BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

—

57me ANNÉE, 3me SÉRIE, T. XIV.

1887.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE,

rue de Louvain, 108.

—

MDCCCLXXXVII.

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

QK1
.A228
ser. 3
v. 14
1887

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

—

CINQUANTE-SEPTIÈME ANNÉE. — 3me SÉRIE, T. 14.

Mo. Bot. Garden,
1896.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE,

rue de Louvain, 108.

—

1887

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

56e année, 3e série, tome 14

N° 7.

Mo. Bot. Garden,
1896.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE,
Rue de Louvain, 108.

1887

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1887. — N° 7.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 2 juillet 1887.

M. De Tilly, directeur, président de l'Académie.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, J. C. Houzeau, G. Dewalque, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Briart, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, Ch. de la Vallée Poussin, *associés;* L. Fredericq, Paul Mansion, P. De Heen et C. Le Paige, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, l'ouvrage du lieuteuant Jérôme Becker, intitulé : *La vie en Afrique*, avec préface du comte Goblet d'Alviella. — Remerciements.

— M. le maréchal des logis d'artillerie en retraite Delaey, à Roulers, adresse des communications se rapportant à divers sujets. — Dépôt dans les archives.

— M. F. Terby, docteur en sciences, à Louvain, demande le dépôt dans les archives d'un billet cacheté daté du 30 juin 1887. — Accepté.

— Le Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles envoie le tome XIII (avec planches) de la *Description des ossements fossiles des environs d'Anvers*, par P.-J. Van Beneden. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Travaux du laboratoire de Léon Fredericq, à l'Institut de physiologie de l'Université de Liège*, tome 1er, 1885-86;

2° a) *Note sur l'hypnoscope et sur les phénomènes de transfert par les aimants ;* b) *La matière brute et la matière vivante ;* par J. Delbœuf;

3° *Sur les tempêtes, théories et discussions nouvelles;* par H. Faye, associé de la Classe, à Paris;

4° *Der jetzige Stand der morphologischen Disciplinen mit Bezug auf allgemeine Fragen.* Discours par A. von Kölliker, associé, à Wurtzbourg;

5° a) *Sur les causes des variations diurnes du magnétisme terreste et sur la loi qui règle la position du courant perturbateur principal;* b) *Variations diurnes intertropicales et variations annuelles du magnétisme terrestre;* par Ch. Lagrange (présenté par M. Folie, qui « estime que cet » ouvrage semble avoir fait faire un grand pas à la théorie du magnétisme terrestre) »;

6° *Fauna und Flora des Golfes von Neapel : Polygordius;* par J. Fraipont (présenté par M. Éd. Van Beneden);

7° a) *Notes de technique microscopique*; b) *Résumé d'une conférence sur la microphotographie, appliquée à l'histologie, l'anatomie comparée et l'embryologie;* par P. Francotte (présentés par M. Éd. Van Beneden). — Remerciements.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension ;* par E. Ronkar. — Commissaire : M. Folie;

2° *Description de quelques cucurbitacées nouvelles ;* par A. Cogniaux. — Commissaire : M. Crépin ;

3° *Sur le sulfure de cadmium colloïdal ;* par Eug. Prost. — Commissaires : MM. Stas et Spring.

RAPPORTS.

Développement sur la théorie des formes binaires; par J. Deruyts.

Rapport de M. C. Le Paige.

« Les fonctions invariantives d'un système de formes algébriques satisfont, comme on le sait, à deux équations aux dérivées partielles qui suffisent pour les définir.

On s'est occupé, depuis longtemps, des fonctions des coefficients seuls qui satisfont à l'une de ces deux équations, et qui, pour cette raison, ont été appelées semi-invariants. M. Deruyts a obtenu de très intéressantes propriétés de ces fonctions et les a communiquées récemment à l'Académie.

Dans le travail actuel, il se propose une question analogue : celle de déterminer les fonctions des coefficients et des variables qui satisfont à une seule des équations différentielles que nous venons de mentionner ; il appelle *semi-covariants* ces expressions nouvelles.

La nature du travail de notre jeune collègue de Liège ne nous permet pas d'entrer dans de longs développements : nous nous bornerons à signaler quelques-uns des théorèmes énoncés.

L'auteur rencontre d'abord cette propriété fondamentale : *Dans un semi-covariant, le coefficient de la plus haute puissance de* x_1 *est un semi-invariant.*

Lorsque la fonction satisfait à la seconde équation aux dérivées partielles, ce coefficient suffit pour déterminer,

d'une manière unique, tous les autres coefficients, c'est-à-dire le covariant. Il n'en est naturellement plus de même dans le cas actuel. Mais, grâce à l'opération $\frac{d}{d\omega_\sigma}$ définie dans un travail précédent de l'auteur, celui-ci parvient à montrer la liaison entre les coefficients du semi-covariant et celui de son premier terme.

Il arrive ainsi à cette propriété :

Tout semi-covariant est une somme de produits de puissances de x_2 *par des expressions de la forme*

$$k_0 x_1^m + \binom{m}{1} \frac{1}{h} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} x_1^{m-1} x_2 + \cdots + \frac{1}{h^m} \frac{d^m k_0}{d^m \omega_\sigma} x_2^m,$$

k_0 *étant un semi-invariant.*

M. Deruyts établit ensuite un autre mode de formation des fonctions qu'il étudie.

Comme nous l'avons dit, il nous est impossible de reprendre un à un les nombreux théorèmes énoncés par l'auteur : ce serait simplement reproduire son travail en supprimant les démonstrations.

Nous signalerons cependant la liaison intéressante que M. Deruyts établit entre les semi-covariants et la théorie des fractions continues, et le procédé ingénieux qu'il en déduit pour retrouver le *canonizant* de Sylvester, ainsi que les remarques auxquelles il est conduit sur l'addition de certains déterminants.

En résumé, nous pensons que le nouveau travail de M. Deruyts est très digne d'être approuvé par la Classe, et nous en proposons bien vivement l'impression dans un des Recueils in-8° de l'Académie. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles M. Mansion, second commissaire, s'est rallié.

—

Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs; par M. Henrijean.

Rapport de M. Léon Fredericq.

« Les méthodes les plus ingénieuses de l'électro-physiologie ont été utilisées pour l'étude des courants électrotoniques des nerfs. Malheureusement ces méthodes sont extrêmement compliquées, et ne permettent d'arriver à reconstituer la courbe qui représente les différentes phases de l'électrotonus, qu'en combinant les résultats fournis par un grand nombre d'expériences successives. Il faut bien se résigner à faire abstraction de l'influence de la fatigue du nerf, et des autres modifications qui peuvent se produire dans sa substance, au cours d'une série d'expériences.

Bernstein, l'un des physiologistes allemands qui s'est occupé avec le plus de succès de ce sujet difficile, émettait récemment le vœu de voir répéter ces expériences, en les disposant de manière à n'avoir à soumettre le nerf qu'à une seule action de polarisation, — ce qui s'obtiendrait le mieux, dit-il, au moyen de l'électromètre capillaire, dont on photographierait les excursions.

Ce vœu exprimé par Bernstein, M. Henrijean est parvenu à le réaliser. Il a pu, au moyen de la photographie, recueillir, en une seule expérience, la courbe complète du courant électrotonique. Hâtons-nous de dire que son travail confirme, en grande partie, les résultats obtenus par d'autres expérimentateurs; son intérêt réside donc moins dans la découverte de faits nouveaux que dans la substitution d'une méthode directe, simple et facile, aux procédés compliqués et laborieux utilisés jusqu'à présent.

Nous vous proposons :

1° De voter l'impression de la notice de M. Henrijean, avec la planche qui l'accompagne, dans le *Bulletin* de l'Académie ;

2° D'adresser des remerciements à l'auteur, en l'engageant à poursuivre ses recherches et notamment à étendre à l'étude de quelques autres problèmes de l'électro-physiologie la méthode qui lui a si bien réussi dans celle de l'électrotonus. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Van Bambeke, second commissaire.

Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis, par M. G. Corin.

Rapport de M. Léon Fredericq.

« Quatre gros vaisseaux, les deux carotides et les deux vertébrales, amènent au cerveau le sang artériel qui doit le nourrir. Ces vaisseaux s'anastomosent largement à la base du crâne, de manière à former une espèce de polygone vasculaire, connu sous le nom de cercle artériel de Willis.

C'est grâce à l'existence de ces anastomoses que le cerveau et le cervelet peuvent supporter l'oblitération d'une ou de plusieurs artères nourricières, les canaux qui restent suffisant à la nutrition.

M. Corin a cherché à déterminer dans quelle mesure se fait cette suppléance. Il a constaté que, chez le chien, la ligature de deux et même de trois des grosses artères,

n'exerce que fort peu d'influence sur la pression du sang dans le cercle artériel de Willis, et par conséquent sur les conditions de la circulation cérébrale. Dans la plupart des cas, la ligature des quatre vaisseaux afférents n'amène pas non plus de troubles graves : le cerveau reçoit alors son sang par des voies détournées, notamment par les anastomoses avec les vaisseaux spinaux.

Il n'y a donc pas lieu, selon M. Corin, de s'étonner du peu d'influence que la ligature des carotides ou des vertébrales exerce sur le rythme respiratoire, et l'on n'est plus en droit d'invoquer ces faits contre la théorie respiratoire de Rosenthal.

On sait que, d'après ce physiologiste, le rythme respiratoire est réglé, en grande partie, par la qualité (composition des gaz) du sang qui circule dans la tête, notamment par les conditions de l'irrigation sanguine de la moelle allongée.

M. Corin termine son travail en déterminant la vitesse de propagation des ondes pulsatiles à travers le cercle de Willis. Cette vitesse est notablement plus faible que dans les gros troncs artériels voisins du cœur.

La notice de M. Corin contient plusieurs fait nouveaux et intéressants.

Nous vous proposons :

1° D'insérer son travail dans le *Bulletin* de l'Académie;

2° De voter des remerciements à son auteur. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Van Bambeke, second commissaire.

—

Nouvelles recherches sur le spectre du carbone;
par M. Ch. Fievez.

Rapport de M. Stas.

« Dans son travail, M. Fievez expose brièvement l'état de nos connaissances sur le spectre du carbone, qui a déjà fait de sa part l'objet de longues et délicates recherches. Des spectroscopistes attribuent au carbone un spectre différent de celui de ses composés hydrogénés; d'autres spectroscopistes considèrent le spectre des composés hydrogénés du carbone comme le spectre propre de cet élément.

Des expériences nouvelles, consignées dans la notice presentée à l'Académie, M. Fievez conclut que « dans l'état actuel de nos connaissances, le carbone n'a pas de spectre différent de celui de ses composés hydrogénés ».

L'Académie sait qu'il y a plusieurs années déjà j'ai fait des recherches sur le spectre du carbone et le spectre de l'hydrogène, en soumettant à l'analyse prismatique successivement : 1° la flamme du gaz d'éclairage et des vapeurs hydrocarbonées alimentée par l'air ou par l'oxygène; 2° la flamme de l'hydrogène pur dans l'air et dans l'oxygène; 3° le gaz de l'éclairage contenu dans des tubes de Geissler à la pression de 20 millimètres et rendu lumineux par le passage d'un courant électrique.

A l'occasion d'un rapport que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur un Mémoire de M. von Konkoly, j'ai communiqué à la Classe l'introduction d'un travail inédit sur des recherches chimiques et spectroscopiques, dans lequel j'expose mes investigations sur le spectre de

flamme de l'hydrogène alimentée par l'air ou par l'oxygène, et le spectre de flamme du gaz d'éclairage alimentée par l'air ou par l'oxygène.

Depuis la présentation de la notice de M. Fievez, j'ai eu soin de soumettre à un nouveau contrôle mes observations, en priant mon savant ami et collègue, M. Depaire, professeur à l'Université de Bruxelles, de me prêter son concours actif et éclairé en même temps que sa remarquable et si parfaite installation spectroscopique.

Il résulte de mes anciennes et nouvelles observations que :

1° Le spectre de *flamme* du gaz d'éclairage et des vapeurs des hydrocarbures liquides, alimentée à l'oxygène, brûlant à la température de la fusion de l'iridium, se compose des raies et des bandes décrites dans l'introduction déposée sur le bureau de l'Académie et paraphée à cette époque par M. le Directeur et M. le Secrétaire perpétuel. Les raies C. F. G. de Frauenhofer, caractéristiques de la présence de l'hydrogène, font absolument défaut dans ce spectre.

On constate l'absence des raies de l'hydrogène, lors même qu'on fait passer une étincelle ou une décharge à l'aide de cônes de charbon ou de sphères de platine au travers de la partie de la flamme hydrocarbonée considérée. Quelles que soient les dispositions que M Depaire et moi nous ayons prises pour la position des cônes ou des sphères dans la flamme, notre impuissance à faire apparaître les raies C. F. G., et même la raie C. qui se présente toujours dans le spectre de l'étincelle jaillissante à la surface d'une solution saline aqueuse, notre impuissance, dis-je, a été absolue;

2° Le spectre *électrique* du gaz de l'éclairage et des

vapeurs hydrocarbonées, observé à la tension de 20 millimètres dans la partie rétrécie des tubes de Geissler, se compose des raies et des bandes du spectre de *flamme* de ces mêmes gaz et vapeurs, auxquelles viennent s'ajouter, suivant l'intensité du courant, soit la raie C. soit les raies C. et F., soit les raies C. F. et G. de Frauenhofer, caractéristiques de l'hydrogène ;

3° Le spectre de *flamme* de l'hydrogène PUR, suivant que la flamme est *obscure* et INCOLORE ou portée à l'*incandescence* et colorée dans ce cas en *bleu d'azur*, est représenté par un espace spectral totalement *obscur* ou par un espace spectral *illuminé*, formé d'un spectre *continu* présentant un *facies* propre, distinct absolument du *facies* du spectre continu qu'on observe par l'analyse prismatique des radiations lumineuses émises par les solides *opaques et fixes*, tels que le platine, l'iridium, le carbone, portés à la plus vive incandescence.

Quelles que soient les dispositions prises pour la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, quels que soient la partie de la flamme analysée et les spectroscopes employés, il est impossible de constater, *à la vue*, dans le spectre continu, faiblement ou intensément illuminé, la présence d'une raie de l'hydrogène. D'après mon expérience, suffisamment contrôlée, je me crois en droit d'affirmer que le spectre de *flamme* de l'hydrogène *pur* est dépourvu de raies brillantes ou noires proprement dites;

4° Le spectre *électrique* de l'hydrogène *pur* observé dans des tubes de Geissler est caractérisé par les raies parfaitement connues C. F. et G. de Frauenhofer. *Je dis observé dans des tubes de Geissler*, car j'ai des doutes sur la possibilité de constater l'apparition des raies de Frauenhofer dans le spectre de l'*arc* électrique, produit dans l'hydro-

gène. A mon avis, l'apparition ou la non apparition des raies C. F. et G. de Frauenhofer, dans le courant, l'étincelle, la décharge ou l'arc électriques, exige des recherches nouvelles.

Des faits qui précèdent, je me crois autorisé à dire que la conclusion que M. Fievez déduit de ses recherches et dont j'admets, sans réserves aucunes, la parfaite exactitude, n'est pas absolument adéquate à ces faits. Elle ne s'adapte qu'au spectre du carbone de l'*arc* électrique et qu'au spectre de *flamme* des hydrocarbures. Elle ne s'applique pas au spectre électrique des hydrocarbures observé dans les tubes de Geissler. Ce spectre électrique n'est pas le même que celui du spectre de flamme; il est représenté par la somme du spectre de l'arc du carbone et du spectre électrique de l'hydrogène.

L'énoncé des expériences exposées ci-dessus dit suffisamment pourquoi le spectre de flamme des hydrocarbures n'est pas le même que le spectre électrique des mêmes hydrocarbures, et pourquoi ces différences existent et doivent exister; mais je ne veux pas insister davantage.

Quoi qu'il en soit, je partage l'opinion de M. Fievez que le spectre de flamme des hydrocarbures représente le spectre vrai du carbone, spectre identique à celui observé à l'aide du carbone dans l'arc électrique fonctionnant dans le vide. En conséquence, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'ordonner l'impression du travail de M. Fievez dans le *Bulletin* de la séance, de lui voter des remerciements pour sa communication, et de l'engager à continuer les recherches qu'il annonce avoir entreprises sur le spectre des différents composés carbonés. »

— Adopté.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur une relation entre l'élasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de Spath d'Islande; par Walthère Spring, membre de l'Académie.

J'ai eu l'honneur de communiquer à la Classe des sciences de l'Académie, dans la séance du mois de mars dernier, les résultats de recherches que j'avais entreprises en vue de connaître comment variait, avec la température, la vitesse de réaction des acides minéraux sur le marbre.

J'étais arrivé à un résultat très simple, car la vitesse de la réaction s'est montrée indépendante de la nature chimique des acides, et variable avec la température suivant une exponentielle dont le module est 2 : toutes autres conditions (étendue de la surface du marbre, concentration des acides, etc.) restant les mêmes, bien entendu.

Le marbre n'étant pas un corps identique à lui-même, sous le rapport physique, dans toutes ses parties, puisqu'il n'est pas rare de rencontrer des régions plus ou moins dures, j'ai tenu à vérifier le résultat trouvé d'abord en faisant usage, cette fois, d'un corps cristallisé : le spath d'Islande.

J'ai examiné la vitesse de dissolution d'un cristal de cette espèce minérale, dans ses diverses directions principales. Je prie l'Académie de vouloir bien accueillir la relation des résultats obtenus afin de me permettre de prendre date pour quelques faits qui me paraissent assez curieux.

1° Toutes les faces du solide de clivage se dissolvent avec la même vitesse dans les acides minéraux, toutes conditions étant égales d'ailleurs.

2° Les sections obtenues en taillant un cristal perpendiculairement à l'axe optique, ou parallèlement à celui-ci, se dissolvent inégalement vite.

La section qui se dissout le plus rapidement est aussi celle pour laquelle l'indice de réfraction d'un rayon lumineux est le plus grand. Si l'on détermine le rapport des vitesses de réaction des deux sections mentionnées, on trouve, en moyenne, qu'elles sont entre elles comme 1 : 1,14; d'autre part, les indices de réfraction correspondants sont entre eux comme 1 : 1,12.

Il n'y a pas identité entre ces rapports; mais la différence ne comporte que 2 °/₀ de la valeur totale, de sorte que l'on est fondé à conclure, me semble-t-il, que l'élasticité optique dans une direction donnée d'un cristal n'est pas sans influence sur l'activité chimique. Peut-être bien y a-t-il là la trace de connexion entre les phénomènes chimiques en général et les mouvements ondulatoires que l'on a nommé lumière.

J'aurai bientôt l'honneur de présenter à l'Académie le complément de cette note.

—

Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires ; par M. Mourlon, membre de l'Académie.

M. Ém. Vincent vient de publier une intéressante Note sur trois coupes de dépôts tertiaires relevées à Nossegem, Sterrebeek et Ophem, sur le territoire de la Planchette de Saventhem (1).

Cette Note remet en question l'interprétation d'une partie de ces dépôts telle qu'elle se trouve consignée dans la légende de la carte géologique à l'échelle de $^1/_{20000}$ et aboutit à des conclusions qui laissent entrevoir d'importants résultats.

Pour le moment, M. Vincent se borne à l'examen minutieux des deux groupes de couches sableuses qui, dans la région dont il s'agit, s'observent entre les sables laekeniens de l'Éocène moyen et l'argile glauconifère que Dumont range dans son Tongrien.

Le plus inférieur de ces groupes de couches, séparé des sables laekeniens par un gravier à *Nummulites variolaria,* est considéré comme étant la base de l'étage wemmelien, mais il paraît bien plutôt devoir constituer un étage spécial. Le groupe de couches supérieur, au contraire, renferme la faune-type des sables de Wemmel proprement dits, et c'est par erreur qu'il a été, en de certains points comme à Nossegem, rapporté à un nouveau système de couches

---

(1) Procès-verbal de la séance du 2 avril 1887 de la *Société royale malacologique*, p. XLVII.

auquel MM. Rutot et Van den Broeck ont donné le nom d'*asschien*.

Sans vouloir me prononcer pour le moment sur la valeur de ce nouveau système qui me paraît tout au moins sujette à discussion, je crois pouvoir conclure de mes propres observations sur les dépôts en question que le nouveau classement proposé par M. Vincent est celui qui, dans l'état actuel de nos connaissances, répond le mieux à la réalité des faits.

Le tableau suivant permettra de bien apprécier en quoi ce nouveau classement diffère de l'ancien :

Ancien classement.	Série des dépôts tertiaires, inférieurs à l'argile glauconifère, sur la planchette de Saventhem.	Nouveau classement.
	Argile glauconifère (Tongrien de Dumont).	
Asschien . . .	Sable fin	Wemmelien.
	Gravier à *N. wemmelensis*.	
Wemmelien . .	Sable ferrugineux.	Ledien.
	Gravier à *N. variolaria*	
Laekenien . .	Sable blanchâtre calcarifère	Laekenien.
	Gravier à *N. lævigata roulées* . . .	
Bruxellien . .	Sables siliceux et calcarifères . . .	Bruxellien.

J'ajouterai qu'un nouvel examen des échantillons de roches et de fossiles déposés au Musée de Bruxelles et se rapportant aux nombreuses coupes dont plusieures ne sont plus guère visibles aujourd'hui et qu'il m'a été donné de relever dans les différentes parties du bassin franco-

belge, semble devoir confirmer en tous points la nouvelle interprétation qui fait l'objet de cette communication.

Les sables à *N. variolaria* présentent un faciès faunique différant de celui des sables de Wemmel proprement dits, notamment à Lede et à Moorsel près d'Alost, à Forest et à Melsbroeck près de Bruxelles, à Baeleghem près de Gand, à Cassel en France, etc. C'est cette considération qui, jointe à celle des caractères minéralogiques et stratigraphiques des sables en question, me fait proposer, d'accord avec M. Vincent, de les considérer comme formant un étage spécial, et de désigner ce dernier sous le nom d'*étage ledien* comme le renseigne le tableau ci-dessus.

Déjà, en 1873 (1), j'avais proposé de désigner les sables à *N. variolaria* sous le nom de « sables de Lede », mais le degré d'avancement des études de nos dépôts tertiaires n'autorisait pas à cette époque de les séparer nettement des sables de Laeken et de Wemmel, comme les nombreux et remarquables travaux effectués depuis, permettent aujourd'hui de le réaliser.

Ne voulant pas anticiper sur les résultats des recherches qui ne peuvent manquer de se produire à bref délai sur les autres dépôts composant le système asschien, je me bornerai à faire remarquer que, partout où il m'a été donné d'observer le contact des sables lediens à *N. variolaria*, soit avec les sables wemmeliens qui les surmontent, soit avec les sables laekeniens qu'ils recouvrent, ils m'ont paru avoir une épaisseur et un développement beaucoup plus considérables que ces deux autres dépôts sableux.

C'est ainsi que, dans la coupe de Baeleghem (*Géologie*

---

(1) *Patria belgica*, t. I, p. 191.

de la Belgique, t. I, fig. 43, p. 239), les sables et grès n^os^ 7 à 11, que je rapporte au nouvel étage ledien, sont beaucoup plus épais que les sables wemmeliens réduits à la couche n° 5. Ces derniers sont séparés des sables lediens par le banc de grès coquiller n° 6, constituant un gravier de base à peine visible, et sur lequel l'attention n'avait pas encore été appelée lorsque je relevai cette coupe en 1875. Il paraît en être de même du banc de grès avec sable blanc légèrement glauconifère et graveleux qui, dans ma coupe du Mont des Récollets (*Ibid.*, p. 243), sépare les sables wemmeliens n° 3 des sables lediens n° 4.

C'est le banc de grès le plus inférieur de la première zone à *N. variolaria* de la coupe de MM Ortlieb et Chellonneix (1).

Quant aux sables laekeniens, ils ne sont représentés dans ces deux coupes que par un faible dépôt de sable graveleux à *N. lœvigata* roulées avec blocs de grès perforés.

Il est à remarquer à ce sujet qu'en de certains points des environs de Bruxelles, notamment à Boitsfort et à Watermael, ces mêmes sables laekeniens semblent faire complètement défaut, et l'on voit le gravier ledien reposer directement sur les sables et grès ferrugineux bruxelliens.

Qu'il me soit permis, en terminant, de faire remarquer que, tout en adoptant le nouveau classement proposé par M. Vincent et dont je viens de montrer l'application en des points assez éloignés de ceux qu'il a plus particulièrement étudiés, je crois devoir insister sur l'intérêt qu'il y aurait à faire connaître la répartition des nombreuses

---

(1) *Études des collines tertiaires du département du Nord*, p. 62, fig. 9.

espèces fossiles recueillies dans les dépôts qui font l'objet dudit classement.

Pour effectuer cet important travail, M. Ém. Vincent trouvera dans la personne de son père, M. G. Vincent, un collaborateur d'autant plus autorisé que, par ses habiles et persévérantes recherches, il a contribué pour une très large part aux progrès si marquants réalisés depuis quelques années dans la connaissance de nos terrains tertiaires.

Les genres Ecteinascidia Herd. Rhopalea Phil. et Sluiteria (nov. gen.). — *Note pour servir à la classification des Tuniciers;* par Édouard Van Beneden, membre de l'Académie.

Nos connaissances relatives au groupe des Tuniciers se sont considérablement accrues dans ces dernières années, et cela à un double point de vue. Plusieurs travaux récents, traitant soit de l'anatomie soit du développement des Urochordes, ont largement contribué à élucider les diverses questions relatives à la morphologie de ces animaux; d'autre part, un grand nombre de formes inconnues jusqu'ici ont été décrites et figurées; les caractères distinctifs des familles ont été mieux définis. Il y a cinq ans l'on connaissait à peine quelques espèces exotiques; aujourd'hui, grâce surtout aux travaux de Herdman, qui a fait connaître les Ascidies simples et les Synascidies recueillies pendant l'expédition du *Challenger*, grâce aux mémoires de Sluiter sur les Tuniciers de la Malaisie, de von Drasche et de Traustedt, qui ont décrit un grand nombre de formes nouvelles provenant de diverses parties du globe, particuliè-

rement du Pacifique, la liste des Ascidies simples et composées, décrites et figurées, a plus que doublé.

L'ensemble de ces recherches fait pressentir une réforme de la classification des Tuniciers, et diverses tentatives ont été faites dejà en vue d'établir la systématique sur des bases nouvelles.

Je me propose de publier prochainement la critique de ces essais et de faire connaitre les résultats auxquels j'ai été moi-même conduit, en ce qui concerne la classification des Urochordes. La présente note, préliminaire à ce travail, a pour objet l'étude critique du genre *Ecteinascidia* établi par Herdman (1). Il comprend cinq espèces, dont trois ont été décrites par Herdman lui-même, sous les noms de *Ecteinascidia crassa, Ecteinascidia fusca* et *Ecteinascidia turbinata*, deux découvertes par Sluiter (2) et désignées par lui sous les noms de *Ecteinascidia diaphanis* et *Ecteinascidia rubricollis*. Quatre de ces espèces se multiplient à la fois par voie sexuelle et par bourgeonnement stolonial, à la façon des Clavelines et des Pérophores; la cinquième est probablement une Ascidie simple. Le genre *Ecteinascidia* que Milne-Edwards eut certainement rangé à côté des genres *Clavelina* et *Perophora*, dans son groupe des Ascidies sociales, est placé par Herdman à côté de ces

---

(1) Herdman, W.-A., *Preliminary Report on Tunicata of the Challenger Expedition.* Part. II. Edimb. Roy. Soc Proc. Session 1879-1880.

Report tho upon the Tunicata collected during the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. Zool. Chal. Exp. Vol. VI, part. XVII, 296 pages et 57 planches.

(2) Sluiter, *Ueber einige einfachen Ascidien v. d. Insel Billiton.* Natuurkund. Tijdsch. v. Nederl. Indie. Bd. XIV, p. 160.

genres, dans la famille des Clavelinides, parmi les Ascidies simples.

L'organisation des différentes espèces de ce genre et les affinités qu'elles manifestent les unes avec des Ascidies simples, les autres avec des Synascidies, démontrent avec évidence qu'il faut renoncer à chercher dans les modes de reproduction un principe de classification. A ce point de vue, aucun groupe d'espèces de la classe des Tuniciers n'est plus instructif. Des cinq espèces réunies dans le genre *Ecteinascidia*, deux doivent prendre place dans le genre *Rhopalœa* Phil., deux peuvent être conservées dans le genre *Ecteinascidia*; la cinquième constitue un type générique distinct, que je propose de désigner sous le nom de *Sluiteria*.

Rhopaloea Phil.

Quand, en 1879-1880, Herdman créa le genre *Ecteinascidia*, l'on ne connaissait que par la description qu'en avait donnée Philippi (1), la forme si particulière que ce naturaliste avait découverte, en 1842, dans le golfe de Naples, et qu'il avait baptisée du nom de *Rhopalœa neapolitana*.

Jusqu'en 1881, personne ne réussit a retrouver cet Ascidien, ou tout au moins, si des exemplaires sont tombés entre les mains de naturalistes, n'ont-ils pas été reconnus comme appartenant au type découvert par Philippi. En visitant l'an dernier les collections zoologiques de l'Université de Leipzig, je fus surpris de trouver, parmi les

---

(1) Philippi, *Ein neues genus d. einf. Ascidien.* Müller's Archiv, 1843, p. 45.

Ascidiens, un bel exemplaire de *Rhopalœa neapolitana* sous le nom de *Phallusia mentula.*

Traustedt (1), que la direction de la Station zoologique de Naples a chargé, en 1882, de la publication des Ascidies simples du golfe, ne fait pas même mention du genre *Rhophalœa.*

En 1884, Roule (2) annonçait à l'Académie des sciences de Paris la découverte qu'il venait de faire d'une station de *Rhopalœa* sur les côtes de Marseilles, dans les fonds du pourtour des Zostères, dans les sables vaseux charriés par les courants, par 25 à 60 mètres de profondeur. Il donna d'abord quelques renseignements sommaires sur l'organisation de ce Tunicier; il en a publié depuis, dans le Journal de Fol (3), une description anatomique accompagnée de fort beaux dessins.

Pendant mon séjour à Naples en 1881, j'avais réussi à retrouver le *Rhopalœa neapolitana* de Philippi; j'en ai rapporté cinq exemplaires. M. Roule a bien voulu m'en envoyer quelques autres recueillis par lui à Marseille, et j'ai pu ainsi non pas seulement m'assurer de l'identité de la forme des côtes de Provence avec l'espèce napolitaine, mais aussi étudier par moi-même l'organisation de cette forme intéressante.

Roule avait reconnu que la description de Philippi, très exacte d'ailleurs pour la plupart des détails d'organisation qu'il signale, devait être rectifiée sur un point important. Philippi avait cru reconnaître que les barres longitudinales

---

(1) Traustedt, *Die einfachen Ascidien* (Ascidiœ simplices) *des Golfes von Neapel.* Mitth. a. d. Zool. Stat. zu Neapel. 1883. Heft. IV.

(2) Roule, *Sur le genre Rhopalœa.* Comptes rendus du 19 mai 1884.

(3) Roule, *Revision des espèces de Phallusiadés des côtes de Provence.* Rec. Zool. Suisse, t. III.

du sac branchial portent des papilles comme on en observe chez la plupart des Ascidiadés. C'est là une erreur; ces papilles n'existent pas. A ce point de vue, les *Rhopalœa* ne diffèrent en rien des trois espèces du genre *Ecteinascidia* décrites par Herdman. Or, si Herdman s'est décidé à créer, pour désigner ces trois formes, un nom générique nouveau, c'est en se fondant principalement sur la présence supposée de papilles chez les *Rhopalœa*, et sur l'absence totale de ces organes dans les trois formes ramenées par le *Challenger*. Faut-il en conclure à la suppression du genre créé par Herdman?

Si l'on étudie avec soin les caractères des trois espèces désignées par l'ascidiologue anglais sous les noms de *Ecteinascidia crassa*, *E. fusca et E. turbinata*, on constate entre elles des différences considérables, touchant à des points d'organisation fort importants. Dans deux d'entre elles, *E. crassa* et *E. fusca*, la masse viscérale se trouve placée en arrière du sac branchial, de façon à constituer un véritable abdomen séparé du thorax par un étranglement qui, pour être moins apparent à l'extérieur dans *E. crassa* que dans *E. fusca*, n'en est pas moins réel : « The alimentary and genital viscera, ainsi s'exprime Herdman en décrivant *E. crassa*, extend in this species for a considerable distance beyond the branchial sac, so as to form a distinct abdomen, which is almost as large as the thorax, and is connected with it by a narrow pedicle traversed by the œsophagus, the intestine and the genital ducts ». — Chez *Ecteinascidia fusca*, le caractère est plus apparent encore, et extérieurement déjà on reconnaît que le corps est divisé en deux portions renflées séparées l'une de l'autre par un étranglement, et reliées entre elles par un pédicule, comme dans les genres *Rhopalœa* et *Diazona*.

Cette division du corps en un thorax comprenant le sac

branchial et un abdomen composé de la plus grande partie du canal alimentaire, des organes génitaux et du cœur, ces deux portions se trouvant séparées par un étranglement médian traversé par l'œsophage, le rectum, les conduits génitaux et l'épicarde, constituent le caractère le plus saillant de l'organisation du *Rhopalœa.*

Ce n'est pas là le seul caractère qui rapproche du *Rhopalœa neapolitana* les espèces *Ecteinascidia crassa* et *E. fusca.*

Dans ces deux formes, rapportées par Herdman au genre *Ecteinascidia, E. crassa* et *E. fusca,* comme dans le *Rhopalœa neapolitana,* le test est résistant et de consistance cartilagineuse; en outre, il est épais, moins cependant autour du thorax que dans la région abdominale et autour du pédicule qui relie l'une à l'autre les deux portions du corps. Les trois espèces se fixent par l'extrémité postérieure de leur abdomen au moyen d'une surface irrégulière et inégale moulée sur les corps étrangers qui les portent. Les bandes musculaires longitudinales de la tunique interne sont très développées; le sac branchial est pourvu de barres longitudinales fixées à des prolongements triangulaires dépendant des côtes transversales. Il n'existe pas de papilles le long des barres longitudinales.

On ne peut distinguer, pas plus chez les *Rophalœa* que chez les *E. crassa* et *E. fusca* divers ordres de côtes transversales. Toutes se rapportent à une seule et même catégorie, et les différences que Roule signale, entre ce qu'il appelle les sinus transversaux de premier et de second ordre, sont si peu marquées et si peu constantes, qu'elles méritent à peine d'être signalées : elles sont plus apparentes que réelles et dépendent des ondulations de la paroi du sac branchial. Roule reconnaît lui-même combien peu

les deux ordres de côtes qu'il distingue diffèrent entre eux quand il dit : « Toutes les descriptions qui précèdent sont faites d'après l'examen de la branchie par sa face externe; il n'en est plus tout à fait ainsi lorsqu'on regarde la face interne du même organe. Les calibres des sinus ne sont plus très différents, et comme leurs rapports avec les sinus longitudinaux sont semblables, *on ne peut distinguer qu'avec difficulté les deux ordres l'un de l'autre.* » J'ai examiné avec grand soin la branchie des *Rhopalœa* et je dois déclarer que si, en certains points de la branchie, là où les ondulations de la paroi sont bien marquées, on peut reconnaître une alternance plus ou moins régulière de vaisseaux un peu plus et un peu moins volumineux, en d'autres points, où les ondulations sont moins apparentes, il est absolument impossible de distinguer des vaisseaux de premier et de second ordre. De plus, et ce point est essentiel, toutes les côtes affectent les mêmes rapports avec les barres longitudinales, toutes fournissent des insertions à ces derniers organes.

Il n'existe donc, chez *Rhopalœa* comme chez *E. crassa* et *E. fusca,* qu'un seul ordre de vaisseaux transversaux (côtes transversales ou sinus transversaux).

Dans les trois formes, les stigmates diposés en séries transversales régulières présentent les mêmes caractères : ce sont des boutonnières à direction longitudinale, de forme ovalaire allongée.

Dans les trois formes, il existe, le long de la ligne médio-dorsale, une série de languettes indépendantes les unes des autres, insérées aux points où les côtes transversales croisent le raphé dorsal.

Il n'existe donc aucun caractère dans l'organisation qui permette de séparer génériquement le *Rhopœala neapo-*

litana des espèces *Ecteinascidia crassa* et *Ecteinascidia fusca*. Aussi je pense qu'il faut les réunir en un seul et même genre, pour lequel le nom de *Rhopalœa* doit être conservé (1). Ce genre comprendrait donc actuellement trois espèces :

Rhopalœa neapolitana, Philippi;
Rhopalœa crassa, Herdman;
Rhopalœa fusca, Herdman.

Roule, auquel les analogies entre les genres *Ecteinascidia* et *Rhopalœa* n'ont pas plus échappé qu'à Herdman lui-même, quoique ni l'un ni l'autre de ces auteurs n'ait appelé l'attention sur la distinction qu'il y a lieu de faire à cet égard entre *Ecteinascidia crassa* et *Ecteinascidia fusca*, d'une part, *Ecteinascidia turbinata*, de l'autre, Roule croit trouver la justification de la séparation des deux genres dans le fait que *Rhopalœa neapolitana* serait un organisme monozoïque, tandis que les *Ecteinascidia* seraient polyzoïques. Il attache une grande importance à l'absence de la faculté de bourgeonner chez les *Rhopalœa*.

A supposer que réellement les *Rhopalœa* ne puissent pas se multiplier par gemmation, ce qui ne me paraît pas encore absolument établi, il n'en faudrait pas encore conclure, à mon avis, à l'obligation de séparer génériquement *Rhopalœa néapolitana* de *Rhopalœa crassa* et *fusca*.

---

(1) Je ne vois pas qu'il y ait lieu de substituer, comme Roule en fait la proposition, le mot *Rhopalona* au mot *Rhopalœa*. S'il fallait corriger les écarts commis aux lois qui régissent la confection des mots scientifiques créés au moyen de racines grecques ou latines, on en arriverait à transformer une bonne partie de la nomenclature. Ce serait certes avantageux au point de vue de la correction du langage, mais il en résulterait un grave inconvénient, celui de compliquer davantage encore la synonymie.

Il y a lieu de faire observer que, en ce qui concerne *Rhopalœa crassa*, il n'est nullement prouvé que cette espèce se multiplie par bourgeonnement. Herdman n'a eu entre les mains que deux exemplaires de cette espèce trouvés sur une éponge Hexactinellide. Il ne dit pas s'il existait ou non des connexions organiques entre les deux individus.

D'autre part, en ce qui concerne *Rhopalœa neapolitana*, nous ne pouvons faire abstraction de l'observation de Philippi, qui a représenté un exemplaire de son espèce pourvu de deux excroissances qu'il dit être des bourgeons. Il est difficile d'admettre qu'un observateur aussi consciencieux eût pris pour des bourgeons d'autres Ascidies accidentellement fixés sur le *Rhopalœa*. Tout récemment, M. Lahille, dans une note sur le système vasculaire colonial des Tuniciers, exprime l'opinion que les formes isolées de *Rhopalœa* sont produites aux dépens de colonies, par suite de l'atrophie des stolons qui les réunissaient entre elles (1).

Mais à supposer même que réellement *Rhopalœa* soit monozoïque et qu'il en soit de même de *Rhopalœa crassa*, alors que nous savons positivement que *Rhopalœa fusca* est une forme polyzoïque, en résulterait-il qu'il faille séparer génériquement cette dernière espèce des deux autres? Je ne le pense pas. On peut citer dans le groupe des Zoophytes plusieurs exemples de genres renfermant, à côté d'espèces se multipliant par bourgeonnemant, des espèces à peine différentes, dépourvues de cette faculté, sans que l'on ait songé à se fonder sur cette différence

---

(1) Lahille, *Sur le système vasculaire colonial des Tuniciers.* Comptes rendus du 24 janvier 1887.

pour les ranger dans des genres distincts. L'*Actinia mesembryanthemum* se multiplie par bourgeonnement, alors qu'une foule d'espèces voisines sont dépourvues de cette faculté. Des faits du même genre ont été révélés chez les Fungies et les *Flabellum*.

Et à supposer qu'une Hydre ou une Claveline, sous l'influence de conditions particulières, contrariant sa multiplication par bourgeonnement, en fût réduite à ne se reproduire plus que par voie sexuelle, cesserait-elle pour ce motif d'être une Hydre ou une Claveline? En quoi l'organisation de ces êtres s'en trouverait-elle modifiée ?

Ecteinascidia. Herd.

Si les ressemblances remarquables que j'ai fait ressortir entre les deux premières espèces du genre *Ecteinascidia* et *Rhopalœa neapolitana* justifient pleinement, à mon avis, l'identification générique de ces formes, il me paraît évident, d'autre part, que l'*Ecteinascidia turbinata* représente un type générique fort différent. Et tout d'abord la division du corps en un thorax et un abdomen n'existe pas chez l'*Ecteinascidia turbinata*. Il ressort en effet aussi bien de la description que des figures produites par Herdman que, chez cette espèce, le sac branchial s'étend jusque près de l'extrémité inférieure du corps, et que la masse viscérale siège en grande partie, non plus en arrière du thorax, mais sur la face gauche du sac branchial. Ce fait à lui seul éloigne l'*Ecteinascidia turbinata* du type *Rhopalœa* et rapproche cette forme des Ascidiadés proprement dits.

De plus, le test est mince et membraneux, non de consistance cartilagineuse, comme c'est le cas chez *Rhopalœa*.

Au lieu de s'insérer par une large surface répondant à l'extrémité postérieure de l'abdomen, le corps s'effile en arrière pour se continuer dans le stolon par un pédicule.

Les supports des barres longitudinales n'ont pas la forme de languettes triangulaires, insérées par leurs bases aux côtes transversales, pour se terminer en pointes au niveau des barres; ils s'élargissent au contraire à partir de leur insertion, pour atteindre leur maximum de largeur au niveau des barres. Les stigmates sont des fentes allongées et étroites, non des boutonnières ovalaires.

Les languettes insérées le long du raphé dorsal sont distantes et ont l'apparence de tentacules, non de lamelles triangulaires.

La composition et le trajet du tube intestinal diffèrent notablement de ce que l'on observe chez *Rhopalœa neapolitana, R. crassa* et *R. fusca*. L'œsophage est court; il se dirige en arrière et à gauche pour aboutir à l'estomac, situé, au moins en partie, sur la face gauche du sac branchial. L'intestin est placé dans toute sa longueur sur la face gauche du sac branchial, le long duquel il remonte d'arrière en avant pour atteindre le cloaque.

Les organes génitaux sont placés dans la concavité de l'anse que forme le canal alimentaire.

Herdman ne décrit pas la musculature; mais il est probable, à en juger par ce qui existe dans une espèce décrite par Sluiter, *Ecteinascidia diaphanis*, très voisine de *Ecteinascidia turbinata*, que les faisceaux longitudinaux sont très réduits, tandis que les faisceaux à direction transversale sont relativement très développés.

Ces caractères, et avant tout celui qui résulte de l'absence de toute division en un thorax et un abdomen, me

paraissent justifier pleinement la séparation de l'*Ecteinascidia turbinata* du genre *Rhopalœa*. Je pense donc qu'il y a lieu de conserver le nom générique crée par Herdman pour désigner génériquement l'espèce *turbinata*.

Sluiter a décrit, postérieurement aux travaux de Herdman, deux formes nouvelles recueillies par lui à l'île Billiton; il a cru devoir les rapporter au genre *Ecteinascidia*. Il les a appelées *Ecteinascidia diaphanis* et *Ecteinascidia rubricollis*. Je dois à l'obligeance du Dr Sluiter, qui a bien voulu m'envoyer quelques exemplaires de ces deux espèces, d'avoir pu les étudier par moi-même.

Les caractères extérieurs de la première, *E. diaphanis*, sont si semblables à ceux de *E. turbinata* de Herdman, que l'on pourrait hésiter, et que Sluiter lui-même a hésité, à distinguer spécifiquement la forme recueillie à Billiton de l'espèce des Bermudes. Cependant l'étude de l'organisation a permis de constater quelques différences qui justifient bien l'établissement d'un nom spécifique distinct. En effet, l'espèce de Billiton est incolore; son test est absolument transparent et fort délicat. La lamelle dorsale est représentée par une série de languettes dont la forme diffère assez notablement de celle des languettes dorsales de *E. turbinata*.

Le nombre des tentacules est de quarante, moitié moindre à peu près que chez *E. turbinata*.

Les organes génitaux, disposés dans l'anse unique formée par le canal alimentaire, semblent différer assez notablement de ceux de *E. turbinata*. Chez *E. diaphanis* l'ovaire occupe le centre d'un cercle formé par les lobules testiculaires, et les canaux excréteurs des organes sexuels, acco-

lés l'un à l'autre, d'abord assez écartés de l'intestin, s'en rapprochent ensuite et s'accolent à lui mais ne le croisent jamais.

D'après Herdman la position relative des testicules et de l'ovaire serait inverse chez *E. turbinata*, et chez cette espèce le canal déférent croiserait le rectum avant de s'ouvrir dans le cloaque. Il y a lieu de douter de la réalité de ces deux particularités signalées par Herdman. Elles éloigneraient l'*E. turbinata* non seulement de *E. diaphanis*, de laquelle elle est si voisine par tous les autres caractères, maisaussi de *Clavelina*, *Perophora*, *Ciona*, et de la plupart des Ascidies. Dans toutes ces formes les lobules testiculaires entourent l'ovaire, et chez aucune d'elles le canal déférent ne croise le rectum.

Quoi qu'il en soit, il ne peut y avoir le moindre doute sur le bien fondé du rapprochement établi par Sluiter entre son *E. diaphanis* et *E. turbinata*.

Legenre *Ecteinascidia* peut être caractérisé comme il suit:

Le corps de forme allongée, nettement cylindroïde, se rétrécit assez brusquement en arrière pour se fixer au stolon par un pédicule grêle et court. Il est tronqué en avant. Les orifices buccal et cloacal, assez rapprochés l'un de l'autre, répondent à la troncature antérieure. L'un et l'autre sont sessiles. Surface du corps lisse.

Dans les deux espèces actuellement connues, de nombreux individus sont réunis en colonie par un stolon rampant.

Test mince, délicat, diaphane, peu consistant, dépourvu de tubes stotoniaux stériles; tunique interne mince et délicate pourvue seulement de faisceaux musculaires à direction transversale, sauf au niveau du siphon buccal et du siphon

cloacal. Les muscles longitudinaux des siphons ne dépassent pas les bases de ces organes. Au contraire, les muscles à direction transversale sont répandus dans toute l'étendue de la tunique interne, sauf au niveau de la gouttière hypobranchiale et de la masse viscérale. En ces points, la tunique interne est totalement dépourvue de muscles (1). Le système musculaire éloigne considérablement le genre *Ecteinascidia* du genre *Clavelina*, aussi bien que des *Rhopalœa* et des *Ciona*. Chez les Clavelines, si l'on excepte les siphons, il n'existe dans la tunique interne que des muscles longitudinaux. Par les caractères du système musculaire les *Ecteinascidia* se rapprochent au contraire des Pérophores, chez lesquels les faisceaux musculaires longitudinaux se trouvent aussi considérablement réduits, quoique à un moindre degré et des Ascidiacés en général.

Sac branchial à côtes transversales toutes semblables. Barres longitudinales grêles, dépourvues de papilles, fixées par des pédicules assez longs s'insérant sur les barres par une base élargie. Pas de membranes le long des côtes transversales.

Lamelle dorsale représentée par une série de languettes tentaculiformes, distantes les unes des autres, peu nombreuses et non réunies entre elles par une membrane longitudinale.

Tentacules coronaux simples et nombreux.

Orifice de la glande sub-ganglionnaire de forme ovalaire allongée dans le sens transversal, et de petite dimension.

Le tube alimentaire forme une anse unique sur le côté

---

(1) Ces caractères tirés de la musculature résultent de l'étude que j'ai faite de l'*Ecteinascidia diaphanis* de Sluiter.

gauche du sac branchial, l'estomac dépassant seulement en partie l'extrémité postérieure du sac. En partant de l'estomac, l'intestin se dirige en avant et en haut pour se rendre directement au cloaque.

Les organes génitaux occupent la concavité de l'anse unique formée par le canal alimentaire.

Genre Sluiteria, nov. gen.

Sluiter a décrit, sous le nom de *Ecteinascidia rubricollis,* une autre forme qu'il a rencontrée également à Billiton. Tout en reconnaissant qu'elle diffère de *Ecteinascidia turbinata* beaucoup plus que l'espèce qu'il décrit sous le nom de *Ecteinascidia diaphanis*, il a cru devoir la faire rentrer dans le même genre. Je pense que ce rapprochement ne se justifie guère et que *Ecteinascidia rubricollis* constitue un type générique différent.

La forme générale de *Ecteinascidia rubricollis* rappelle celle des Pérophores. Les deux orifices ne sont point terminaux, comme chez *Ecteinascidia turbinata* et *diaphanis:* ils sont fort distants l'un de l'autre. L'orifice buccal répond à la petite extrémité du corps ovoïde et est exactement terminal; l'orifice cloacal est placé du côté du dos, à une distance de la bouche équivalent au tiers environ de la longueur du corps. Les deux orifices sont portés à l'extrémité de siphons allongés, incomplètement rétractiles. Chacun d'eux est pourvu de sept festons, tandis que chez les *Esteinascidia* les orifices sont dépourvus de festons ou à peine lobulés.

Le test est notablement plus épais, plus résistant et moins vitreux que chez les *Ecteinascidia*. De plus, il n'est

pas lisse, mais présente çà et là des prolongements papillaires, conoïdes, dans lesquels se terminent des tubes stotoniaux qui cheminent et se divisent dans l'épaisseur de la tunique externe. Des grains de sable, des fragments de coquilles ou de polypiers, des squelettes de foraminifères adhèrent à la surface du test.

La tunique interne, assez épaisse, est riche en faisceaux musculaires à direction transversale; on ne trouve de muscles longitudinaux que dans les siphons.

Le sac branchial est pourvu de barres longitudinales supportées, suivant les côtes transversales, toutes de mêmes dimensions, par de longs pédicules. Les barres portent des papilles qui, pour être peu développées et réduites à de simples tubercules, n'en sont pas moins distinctes. Les pédicules, qui supportent les barres, naissent par une base élargie de petits replis intersériaux, régnant le long des côtes transversales. Ils sont rétrécis au milieu et s'élargissent de nouveau au voisinage des barres.

Le long du raphé dorsal règne une lame dorsale continue très élevée, s'étendant jusqu'à l'entrée de l'œsophage. Cette lame membraneuse se termine suivant son bord libre par un feston au niveau de chaque côte intersériale. Les replis membraneux transversaux, qui règnent le long de ces côtes, se prolongent sur les deux faces de la lame, de façon à lui constituer des bourrelets ou des crêtes; ces côtes se poursuivent jusqu'aux sommets des festons. Elles sont au nombre de quatorze; elles sont dirigées, non pas perpendiculairement au raphé dorsal, mais très obliquement d'avant en arrière. La lame dorsale est incurvée et en quelque sorte enroulée; la convexité de la surface cylindrique qu'elle décrit regarde à gauche, la concavité à droite; à cause de l'obliquité des côtes qu'elle supporte et

qui paraissent la consolider, il semble qu'un dessin spiraloïde règne dans toute la longueur de la membrane, enroulée en un cylindre creux incomplètement fermé; en effet, l'extrémité libre de chaque côte se projette à peu près sur la base de la côte suivante. La première côte répond à la côte transversale interposée entre la deuxième et la troisième série de stigmates. La neuvième siège au niveau de l'anus; les cinq dernières répondent au rectum. Dans la partie antérieure de la lame dorsale se voit une gouttière épibranchiale qui se termine en pointe en arrière, au niveau de l'extrémité postérieure du cerveau.

La lame dorsale est constituée de la même manière dans une foule d'Ascidies simples. Herdman a donné, pl. XXIX, fig. 7, et pl. XXXI, fig. 7 des dessins d'une portion de cette lame chez deux Ascidies appartenant la première au genre *Pachychlœna,* l'autre au genre *Ascidia* (1). Ces dessins rappelleraient fort bien la lame médio-dorsale de *Ecteinascidia rubricollis*, n'était que, chez cette dernière espèce, les côtes, au lieu d'être perpendiculaires au raphé dorsal, sont au contraire très obliques, et que, en outre, elles sont beaucoup moins nombreuses et moins rapprochées les unes des autres.

La description que je viens de faire de la lame dorsale de *Ecteinascidia rubricollis* repose sur l'examen de trois individus chez lesquels elle présentait identiquement les mêmes caractères.

Sluiter n'a pas bien décrit cet organe quand il dit : « Die Dorsalfalte besteht aus ziemlich breiten Züngelchen, welche

---

(1) Herdman, *Report on the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger,* vol. XIV. Tunicata.

mittelst einer schmalen Membran miteinander verbunden sind ». D'après sa description et ses figures, on pourrait croire que *Ecteinascidia rubricollis* porte, le long du raphé dorsal, des languettes assez semblables à celles qui existent chez *Ecteinascidia diaphanis*, à part qu'elles seraient réunies entre elles par une membrane étroite. Il n'en n'est pas ainsi : il n'existe pas ici de languettes comme chez *Clavelina, Perophora, Ecteinascidia, Rhopalœa, Ciona* et quelques autres Ascidies, mais bien une membrane continue, très élevée, terminée par un bord festonné, pourvue de côtes obliques et contournée en cylindre, comme chez la plupart des Ascidies proprement dites. Ces caractères de la lame dorsale éloignent complètement *Ecteinascidia rubricollis* des genres susmentionnés et la rapprochent au contraire des vraies Ascidies.

Sluiter décrit l'orifice de la grande subneurale comme étant circulaire; il me paraît plutôt qu'il a la forme d'un ovale allongé dans le sens transversal, et dont le grand axe serait légèrement incurvé : la lèvre antérieure de l'orifice est semi-circulaire; la postérieure est au contraire faiblement convexe. Quoique j'aie trouvé la même forme à cet orifice dans les trois individus que j'ai désséqués, il est probable qu'ici comme dans d'autres espèces il se présente des variations individuelles. Si j'ai cru devoir indiquer les particularités que j'ai constatées, en ce qui concerne la forme de cet orifice, c'est que cette forme paraît intermédiaire entre l'orifice en fer à cheval de la plupart des Ascidies et la forme circulaire de l'orifice dans les genres *Clavelina, Perophora* et autres.

Le sac branchial est très étendu, de sorte qu'une petite partie seulement de l'estomac dépasse en arrière le bord postérieur du sac. La masse viscérale est appliquée

contre la face latérale gauche du sac branchial. La courbe intestinale est presque identique à celle que l'on trouve chez *Perophora*.

Les organes génitaux occupent la concavité de l'anse, à peu près complètement fermée, que forment ensemble l'œsophage, l'estomac et la première partie de l'intestin.

L'ovaire est au milieu, les vésicules testiculaires à la périphérie, au voisinage de l'intestin. L'oviducte et le canal déférent, intimement accolés l'un à l'autre, accompagnent le rectum et s'ouvrent dans le cloaque un peu en avant de l'anus.

Tentacules simples, au nombre de quarante-huit, de trois longueurs et disposés en cercles concentriques de diamètres différents.

Les caractères par lesquels *Ecteinascidia rubricollis* s'éloigne du genre *Ecteinascidia* sont donc :

1. Le test pourvu de papilles conoïdes et traversé par des tubes stoloniaux (vaisseaux de la tunique), comme il en existe chez la plupart des Ascidies.

2. Siphons bien développés; orifices très écartés l'un de l'autre, la bouche étant terminale, l'orifice cloacal sur le dos. Lèvres buccales et cloacales décomposées en sept festons.

3. Barres pourvues de papilles rudimentaires. *Lame dorsale formée par une membrane continue très développée*, renforcée par quatorze côtes obliques.

4. Le tube alimentaire forme une première anse à peu près fermée, logeant les organes sexuels; la direction du rectum forme un angle droit avec la première portion de l'intestin. — Chez les *Ecteinascidia*, le tube alimentaire décrit, au contraire, une courbe ayant la forme d'un ? renversé : ¿, le rectum formant avec la première portion de l'intestin un angle très obtus, peu accusé.

L'espèce *Ecteinascidia rubricollis* ne peut être rangée dans aucun genre connu. Je propose de créer pour cette espèce un nom générique nouveau et de l'appeler désormais, en la dédiant à l'éminent observateur de Batavia, à qui nous sommes redevables de sa découverte, *Sluiteria rubricollis*.

Des cinq espèces rapportées au genre *Ecteinascidia*, Herdm., deux rentrent donc dans le genre *Rhopalœa*, Phil., sous les noms de *Rhopalœa crassa*, et *Rhopalœa fusca;* une constitue un genre nouveau et sera appelée *Sluiteria rubricollis;* deux restent dans le genre primitif et conservent leurs noms : *Ecteinascidia turbinata*, Herdm., et *Ecteinascidia diaphanis*, Sluit.

Voici les caractères distinctifs des trois genres :

G. Rhopaloea. Philippi.

Ascidies simples ou sociales.

Corps allongé, fixé par son extrémité postérieure, divisé en un thorax et un abdomen, séparés l'un de l'autre par un étranglement traversé par l'œsophage et le rectum, les conduits génitaux et l'épicarde.

Orifices du corps sessiles, placés près du bord antérieur tronqué de l'animal.

Test à surface inégale à l'extrémité inférieure de l'abdomen, translucide, de consistance cartilagineuse, aminci autour du thorax.

Sac branchial à côtes transversales d'un seul ordre, c'est-à-dire toutes semblables entre elles, à barres longitudinales dépourvues de papilles; stigmates ovalaires allongés; replis membraneux plus ou moins développés, découpés

en festons, le long des côtes transversales; les barres sont fixées aux extrémités des festons faisant fonction de pédicules.

Au lieu d'une lame médio-dorsale membraneuse, une rangée unique de languettes, très nombreuses, triangulaires, indépendantes les unes des autres et aplaties d'avant en arrière.

Tentacules simples, filiformes.

Organes génitaux remplissant la cavité de l'anse intestinale et s'étendant autour de l'intestin; très richement lobulés.

Cœur et péricarde repliés sur eux-mêmes de façon à former un U, dont la convexité serait dirigée en arrière comme dans le genre *Diazona* et chez les *Polyclinides*. Il occupe la même position et affecte les mêmes rapports avec les viscères que chez *Diazona*,

Ci-joint quelques croquis représentant une série de coupes transversales de l'organe cardiaque de *Rhopalœa neapolitana;* ces figures montrent les rapports du cœur avec le tube épicardiaque. La figure 1, faite en avant du cœur proprement dit, montre qu'ici, comme dans le *Polyclinien*, étudié par Ch. Maurice, le péricarde se prolonge en avant en deux culs-de-sac tubulaires, C.P*e*. La figure 2 montre une coupe passant par les orifices cardiaques, C.*c*. La figure 3, faite plus en arrière, montre les deux cornes péricardiques accolées l'une à l'autre comme dans les figures précédentes. Il semble, à ne voir que cette coupe, qu'il existe deux cavités péricardiques et deux tubes cardiaques. La figure 4 montre la cavité péricardique unique, C.P*e*; l'épicarde C.E*p*. recouvre le raphé cardiaque. La figure 5 passe près de l'extrémité postérieure de l'organe, au niveau de la convexité de l'U. On y voit le tube cardiaque unique C.*c*. inscrit dans

la cavité péricardique indivise C.P*e*. Dans toutes les figures la cavité épicardique est désignée par C.E*p*. La portion supérieure de l'épicarde n'est pas figurée. Il y a lieu de supposer que le cœur présente les mêmes caractères chez *Rhopalœa crassa* et *Rhopalœa fusca*.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Le cœur de *Rhopalœa neapolitana* diffère donc notablement de celui de toutes les Ascidies simples, des Clavelines

et des Pérophores; il est constitué, au contraire, comme chez les *Diazona* et les Polycliniens.

Fig. 5.

L'estomac et la première portion de l'intestin forment avec les organes génitaux, le tube épicardique et le cœur, la masse viscérale ou l'abdomen.

Trois espèces connues :

Rhopalœa neapolitana Philippi, de la Méditerranée; fait partie de la faune littorale; monozoïque?

Rhopalœa crassa, Éd. V. Ben. = *Ecteinascidia crassa*, Herdman, de Ki Island, Malaisie. 129 brasses. Monozoïque?

Rhopalœa fusca, Éd. V. Ben. = *Ecteinascidia fusca*, Herdman. Banda, Iles Moluques. Faune littorale (17 brasses). Polyzoïque.

Genre Sluiteria. Éd. Van Beneden.

Ascidies sociales.

Corps ovoïde, fixé par un pédicule court, répondant à la grosse extrémité de l'ovoïde ; non divisé en thorax et abdomen.

Orifices du corps portés sur des siphons bien développés, incomplètement rétractiles. Bouche terminale; orifice du cloaque dorsal, placé à assez grande distance de la bouche.

Test translucide, pourvu de prolongements papillaires allongés, rares, délicats, adhésifs, dans lesquels se terminent des tubes stoloniaux peu nombreux, se divisant par voie dichotomique dans l'épaisseur du test.

Sac branchial à côtes transversales d'un seul ordre (toutes semblables entre elles), à barres longitudinales pourvues de papilles rudimentaires ; pas de replis membraneux aux côtes transversales. Les barres sont supportées par des pédicules étranglés à leur milieu. — Stigmates allongés, disposés en séries transversales bien régulières.

Lame médio-dorsale consistant en une membrane continue très développée, pourvue de côtes fortement inclinées en arrière; le bord de la membrane est festonné, un feston correspondant à chaque côte.

Tentacules simples, filiformes, insérés suivant deux ou trois cercles concentriques.

Masse viscérale au côté gauche du sac branchial.

L'estomac forme avec l'intestin une anse fermée dans laquelle siègent les organes génitaux. Le rectum suit une direction formant avec la première partie de l'intestin un angle droit ou même un peu aigu.

Organes génitaux rappelant ceux de la Pérophore par leur siège, leur composition et leurs rapports. Lobules testiculaires disposés en cercle, beaucoup plus nombreux que chez la Pérophore; entourent l'ovaire.

Le cœur droit croise obliquement le fond du sac branchial. Il est adjacent à l'estomac.

Le genre *Sluiteria* est le seul genre où l'on ait constaté jusqu'ici la coexistence de tubes stoloniaux fertiles, supportant des Ascidiozoïdes multiples, nés de ces stolons par bourgeonnement, et des tubes stoloniaux stériles, logés dans l'épaisseur du test des Ascidiozoïdes. Les uns et les autres sont constitués de la même manière et proviennent d'un même tronc traversant le pédicule des individus associés en colonie.

Une seule espèce connue : *Sluiteria rubricollis*, Éd. Van Ben. = *Ecteinascida rubricollis*, Sluiter, Ile Billiton. Faune littorale. — Espèce polyzoïque.

Genre Ecteinascidia, Herdman.

Ascidies sociales.

Corps cylindroïde tronqué en avant, se rétrécissant progressivement en arrière pour se fixer par un pédicule court sur le stolon colonial; non divisé en thorax et abdomen.

Orifices sessiles, voisins, siégeant le long du bord antérieur. Festons des orifices peu accusés.

Test très délicat, tout à fait vitreux, lisse, peu résistant, dépourvu de tubes stoloniaux.

Sac branchial à côtes transversales d'un seul ordre (toutes semblables entre elles), à barres longitudinales

dépourvues de papilles. Pas de replis membraneux aux côtes transversales. Barres supportées par des pédicules rétrécis à leur base. Stigmates allongés, en séries transversales régulières. Le long du raphé dorsal la première barre longitudinale est remplacée par une série de papilles en T.

Lame dorsale absente, remplacée par une série unique de languettes, en forme de tentacules, indépendantes les unes des autres.

Tentacules coronaux simples, filiformes.

Masse viscérale au côté gauche du sac branchial.

Tout le tube intestinal forme une anse intestinale unique commençant par l'œsophage et se terminant par le rectum. Cette anse est largement ouverte en haut et en avant. Le rectum se trouve dans la même direction à peu près que la première portion de l'intestin : à peine les deux portions de l'intestin forment-elles ensemble un angle. Les organes génitaux sont logés dans la concavité de l'anse intestinale.

Cœur rectiligne, court parallèlement à l'estomac sur le côté droit de cet organe.

Deux espèces :

Ecteinascidia turbinata, Herdman. Bermudes. Faune littorale. Espèce polyzoïque.

Ecteinascidia diaphanis, Sluiter. Billiton. Faune littorale. Espèce polyzoïque.

Il me resterait à discuter la question des affinités de ces genres entre eux et avec les autres groupes de l'ordre des Ascidiens. Je réserve cette discussion pour le travail qui paraîtra prochainement sur la classification des Urochordes.

—

Détermination de la loi théorique qui régit la compressibilité des gaz ; par P. De Heen, correspondant de l'Académie.

On désigne sous le nom de gaz parfait un gaz idéal constitué par des molécules infiniments petites, n'exerçant aucune action les unes sur les autres.

A moins d'adopter l'hypothèse d'une matière continue, hypothèse dont le résultat serait de revêtir d'une apparence paradoxale tous les phénomènes qui dépendent de la nature intime de la matière, il faut admettre, non à titre d'hypothèse mais à titre de fait établi, que les molécules qui constituent les gaz sont animées de mouvements de translation. Ceci nous est démontré par le phénomène de la diffusion.

Pour un gaz idéal, constitué tel que nous venons de le définir, la loi de Mariotte se vérifierait d'une manière absolument rigoureuse ; les volumes occupés par ces corps seraient toujours inversement proportionnels aux pressions, quelle que fût du reste l'intensité de celles-ci.

Mais si l'on attribue un certain volume aux molécules, il faut considérer dans l'expression de cette loi, non pas le volume total du gaz, mais bien le volume *intermoléculaire,* ainsi que M. Hirn l'a fait remarquer (*).

Cette proposition est conforme à la théorie cinétique; en effet, si la pression exercée par un gaz est représentée par le nombre de chocs d'une molécule sur la paroi d'un vase pendant l'unité de temps, ce nombre sera inversement proportionnel au volume intermoléculaire.

(*) *Théorie mécanique de la chaleur,* t. II, p. 207, 1876.

Si l'on désigne par P la pression exercée sur un gaz, par V le volume de ce gaz et par v le volume occupé par les molécules elles-mêmes, nous écrirons à titre de première approximation :

$$\frac{P(V-v)}{P_0(V_0-v)}=1. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

P_0 et V_0 représentant la pression et le volume pris pour origine. Comme on peut attribuer à ces grandeurs des valeurs telles que le gaz puisse être considéré comme un gaz idéal et poser, lorsque cette condition est satisfaite, $P_0=1$, $V_0=1$, nous écrirons plus simplement :

$$P(V-v)=1. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Cette relation permet déjà de nous faire un idée approchée de la valeur de v, laquelle nous est donnée par l'expression :

$$v=\frac{PV-1}{P}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

On doit à M. Natterer (*) un travail remarquable touchant les variations de volume que les gaz éprouvent lorsqu'ils sont soumis à des pressions variant entre des limites très étendues. Ce physicien trouve, par exemple, que l'azote soumis à une pression égale à 2750 atmosphères occupe un volume égal à $^1/_{700}$ du volume qu'il occupe sous la pression normale.

En introduisant dans l'expression (2) les plus grandes valeurs observées de P, on trouve :

(*) *Annales de Poggendorff*, t. LXII, p. 139 et t. XCIV, p. 436.

Pour l'azote :

$$v = \frac{3{,}908 - 1}{2750} = 0{,}001057.$$

Pour l'hydrogène :

$$v = \frac{2{,}767 - 1}{2790} = 0{,}000633.$$

Pour l'oxygène :

$$v = \frac{2{,}061 - 1}{1354} = 0{,}000783.$$

Les observations de M. Cailletet et de M. Amagat sur l'oxygène et sur l'azote établissent que, pour des pressions relativement faibles, on a $PV < 1$, ou, en d'autres termes, que v est négatif. Ce résultat paradoxal nous montre qu'il ne s'agit ici que d'une première et assez grossière approximation, même si l'on considère des pressions élevées. Il y a lieu d'admettre avec M. Hirn qu'il faut ajouter à la pression extérieure P une pression Π correspondant aux attractions que les molécules exercent les unes sur les autres.

La loi de Mariotte entièrement corrigée doit donc se mettre sous la forme :

$$(P + \Pi)(V - v) = 1. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Le travail actuel a pour objet la détermination des valeurs de Π et de v, détermination qui nous permettra de calculer la pression correspondant à un volume donné.

Voici la méthode que nous avons suivie et qui nous paraît être la plus commode.

L'équation (4) nous donne :

$$\Pi = \frac{1 - PV + Pv}{V - v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Introduisons dans cette équation la valeur de v qui nous était donnée à titre de première approximation par l'équation (3), et calculons la valeur de Π correspondant à des valeurs connues de P et de V, différentes de celles qui ont servi au calcul de v.

Cela étant, supposons que l'attraction réciproque des molécules s'exerce en raison inverse d'une puissance égale à n de la distance, ou égale à $\frac{n}{3} = m$ du volume, et calculons la valeur de Π correspondant à un autre volume V' (de préférence au volume qui a servi au premier calcul de v) en attribuant à n une valeur que l'on se donne.

Nous aurons la relation :

$$\Pi_c = \Pi \left(\frac{V}{V'}\right)^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Π_c désignant les valeurs de Π calculées à l'aide de cette expression.

Si l'on résout l'équation (4) par rapport à v, on trouve :

$$v = \frac{PV + \Pi V - 1}{P + \Pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Introduisons dans cette équation une valeur de Π_c calculée et les valeurs de V et de P correspondantes. Nous obtenons ainsi une nouvelle valeur de v que nous introduisons dans l'équation (5) à titre de deuxième approximation.

En répétant ces opérations, on obtient des valeurs de Π et de v (correspondant à une valeur déterminée de n) aussi approchées qu'on le juge convenable.

Mo. Bot. Garden

Enfin l'équation (4) résolue par rapport à P nous donne:

$$P = \frac{1 - \Pi(V - v)}{V - v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Cette équation nous permettra de calculer la valeur de P correspondant à une troisième valeur de V, après avoir déterminé la valeur de Π_e donnée par la relation (6).

Le résultat correspondra à une valeur observée de P, si nous avons attribué à n une valeur convenable.

Les observations que nous possédons actuellement nous portent à croire qu'il faut admettre pour les gaz $n = 5$ ou $m = 1{,}666...$

Voici les résultats que nous avons obtenus en utilisant les observations de M. Natterer.

Oxygène

$v = 0{,}00102.$

Volume.	Valeur de π en atmosphères.	Valeur de P		Valeur de PV	
		calculée.	observée.	calculée.	observée.
1,000	0,01319	0,988 (*)	»	0,988	»
0,01	28,33	83,0	»	0,830	»
0,00666	55,65	121,7	»	0,810	»
0,00500	89,9	163,9	»	0,819	»
0,00333	176,5	256,4	»	0,854	»
0,00250	285,3	383,0	»	0,957	»
0,00200	371,4	648,9	650	1,298	1,300
0,001808	484,2	785,0	795	1,419	1,437
0,00154	640,5	1290,0	1300	1,984	2,000

(*) On peut remarquer que les écarts que l'on constate entre les valeurs de P calculées et observées sont en réalité très faibles, car la moindre erreur commise dans la détermination du volume donne lieu à une variation considérable de la pression.

Azote

$v = 0{,}001105$,

Volume.	Valeur de π en atmosphères.	Valeur de P		Valeur de PV	
		calculée.	observée.	calculée.	observée.
1,000	0,006111	0,995	»	0,995	»
0,02	4,136	48,76	»	0,975	»
0,01428	7,241	68,68	»	0,981	»
0,0100	13,13	99,30	100	0,993	1,00
0,00333	83,75	366,00	338	1,218	1,125
0,00200	191,70	914,00	912	1,828	1,824
0,001666	259,60	1446,00	1562	2,409	2,602
0,001428	335,80	2730,00	2750	3,898	3,308

Il est inutile de dire que les données expérimentales que nous possédons actuellement sont encore insuffisantes pour fixer, d'une manière définitive et rigoureuse, les constantes v et m de notre équation. Notre intention en publiant cette note est seulement de poser un premier jalon.

Les observations de M. Natterer semblent douées d'un degré de précision tolérable pour les pressions élevées, mais elles semblent par contre peu rigoureuses pour les pressions relativement faibles. Je suis même assez porté à croire que ce physicien s'est laissé guider par cette idée, préconçue et erronée, que la compressibilité d'un gaz doit nécessairement diminuer avec la pression. S'il n'en avait été ainsi, il est probable que M. Natterer aurait constaté le maximum de compressibilité de l'oxygène ; il a sans doute pris cette anomalie pour une erreur d'observation. Ce maximum correspondrait, d'après les observations de

M. Amagat et d'après notre calcul, à une pression voisine de 130 atmosphères. L'azote présente également un maximum de compressibilité, mais il est moins accentué que celui de l'oxygène.

Pour ce qui concerne l'hydrogène, qui ne présente pas de maximum de compressibilité au-dessus de 1 atmosphère, les observations de M. Natterer concordent sensiblement avec celles de M. Cailletet. On sait que ce gaz se comprime de moins en moins à mesure que la pression s'élève. Cette circonstance est due à ce que la valeur de Π est toujours extrêmement faible. Les observations que nous possédons ne nous permettent pas de nous faire une idée approximative de cette grandeur, car les valeurs de v que l'on obtient en supposant $\Pi = 0$ sont sensiblement concordantes, alors que l'on considère des pressions très différentes.

C'est ainsi que l'on trouve :

Valeur de P.	Valeur de V.	Valeur de v.
400	0,0025	0,000656
940	0,001666	0,000602
2690	0,001000	0,000628
		Moy. 0,000628

Il est seulement permis de dire que, pour l'hydrogène, la valeur de Π est inférieure à 0,000628 atmosphères sous la pression normale. C'est là la pression interne qui devrait être introduite dans notre équation, si l'on avait *rigoureusement* pour une pression de 1 atmosphère $PV = 1$ (on sait qu'il n'en est pas même ainsi).

Dans cette hypothèse, l'équation (8) nous donne en effet

$$1 = \frac{1 - \Pi(1 - 0{,}000628)}{1 - 0{,}000628}$$

Soit sensiblement $\Pi = 0{,}000628$.

—

Développements sur la théorie des formes binaires; par Jacques Deruyts, chargé de cours à l'Université de Liège.

Soit k une fonction entière, homogène et isobarique des variables x_1, x_2 et des coefficients de formes binaires.

Nous supposerons que la fonction k est égale à sa transformée K par la substitution : $x_1 = X_1 + \lambda X_2$, $x_2 = X_2$: nous dirons, pour abréger, que la fonction k est un *semi-covariant.*

I. — Soit un semi-covariant.

$$k = k_0 x_1^m + \binom{m}{1} k_1 x_1^{m-1} x_2 + \binom{m}{2} k_2 x_1^{m-2} x_2^2 + \cdots + k_m x_2^m ; \quad (1)$$

d'après la définition précédente, k satisfait à l'une des équations des covariants :

$$\frac{dk}{d\zeta} = x_2 \frac{dk}{dx_1} : \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

la signification de la dérivée symbolique $\frac{d}{d\zeta}$ est donnée par la formule

$$\frac{d}{d\zeta} = \sum \left[a_0 \frac{d}{da_1} + 2a_1 \frac{d}{da_2} + \cdots + i a_{i-1} \frac{d}{da_i} + \cdots \right],$$

dans laquelle a_i désigne, pour une forme binaire, le coefficient de x_2^i, abstraction faite du nombre binomial correspondant; du reste, le signe sommatoire se rapporte aux

différentes formes, dont les coefficients entrent dans l'expression soumise à l'opération $\frac{d}{d\zeta}$.

Les équations (1) et (2) donnent immédiatement :

$$\frac{dk_0}{d\zeta} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$\frac{dk_1}{d\zeta} = k_0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\frac{dk_2}{d\zeta} = 2k_1, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

et en général,

$$\frac{dk_p}{d\zeta} = pk_{p-1}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Ces formules montrent que, *dans un semi-covariant, le coefficient de la plus haute puissance de* x_1 *est un semi-invariant.*

II. — Nous ferons usage de la formule

$$\frac{d}{d\zeta}\frac{d\mathrm{T}}{d\omega_\sigma} - \frac{d}{d\omega_\sigma}\frac{d\mathrm{T}}{d\zeta} = \mathrm{T}_\sigma \mathrm{T}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (A)$$

dont nous avons développé récemment plusieurs applications (*).

Dans la relation (A), les notations sont les suivantes :

T est une fonction homogène, du degré total T_σ, par rapport à des séries de quantités, analogues à

$$a_0, a_1, a_2, \ldots a_i, a_{i+1}, \ldots,$$

et formant un système σ;

(*) *Sur quelques propriétés des semi-invariants.* (Bulletins de l'Académie royale de Belgique, mars 1887).

la dérivée symbolique $\frac{d}{d\omega_\sigma}$ est définie par

$$\frac{d}{d\omega_\sigma} = \sum_\tau \left[a_1 \frac{d}{da_0} + a_2 \frac{d}{da_1} + \cdots + a_{i+1} \frac{d}{da_i} + \cdots \right],$$

le signe sommatoire se rapportant au système σ.

Soit dans la formule (A), $T = k_0$; désignons par h la valeur de T_σ dans ce cas particulier; nous aurons, à cause de l'équation (3),

$$\frac{d}{d\zeta} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} = hk_0 \text{ (*)}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

D'après ce résultat, et d'après la formule (4), nous aurons :

$$\binom{m}{1} k_1 = \binom{m}{1} \frac{1}{h} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} + k'_0,$$

k'_0 désignant un semi-invariant de même poids et des mêmes degrés d'homogénéité que $\frac{dk_0}{d\omega_\tau}$.

Soit encore dans la formule (A) :

$$T = \frac{m(m-1)}{1.2} \frac{1}{h^2} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} + \frac{m-1}{1} \frac{1}{h} k'_0,$$

et par suite, $T_\sigma = h$.

(*) A l'occasion de cette formule, nous signalerons une Note très intéressante de M. Perrin, *Sur les péninvariants de formes binaires* (Comptes rendus, 18 avril 1887). Dans cette Note, se trouve démontrée la relation

$$\frac{d}{d\zeta} \frac{d^p k_0}{d\omega_\sigma''} = h \cdot p \frac{d^{p-1} k_0}{d\omega_\sigma^{p-1}},$$

dans le cas d'un semi-invariant k_0, d'une seule forme.

En tenant compte de la condition $\frac{dk'_0}{d\zeta} = 0$, nous aurons

$$\frac{d}{d\zeta}\left[\frac{m(m-1)}{1.2}\frac{1}{h^2}\frac{d^2k_0}{d\omega_\sigma^2} + \frac{m-1}{1}\frac{1}{h}\frac{dk'_0}{d\omega_\sigma}\right]$$

$$-\frac{d}{d\omega_\sigma}\left[\frac{m(m-1)}{1.2}\frac{1}{h^2}\frac{d}{d\zeta}\frac{dk_0}{d\omega_\sigma}\right] = \frac{m(m-1)}{1.2}\frac{1}{h}\frac{dk_0}{d\omega_\sigma} + \frac{m-1}{1}k'_0.$$

D'après l'équation (7), la relation précédente devient

$$\frac{d}{d\zeta}\left[\frac{m(m-1)}{1.2}\frac{1}{h^2}\frac{d^2k_0}{d\omega_\tau^2} + \frac{m-1}{1}\frac{1}{h}\frac{dk'_0}{d\omega_\tau}\right]$$

$$= (m-1)\left[\frac{m}{1}\frac{1}{h}\frac{dk_0}{d\omega_\tau} + k'_0\right] = m(m-1)k_1.$$

Si l'on tient compte de ce résultat, on a par la formule (5) :

$$\binom{m}{2}k_2 = \binom{m}{2}\frac{1}{h^2}\frac{d^2k_0}{d\omega_\tau^2} + \binom{m-1}{1}\frac{1}{h}\frac{dk'_0}{d\omega_\sigma} + k''_0,$$

k''_0 étant un semi-invariant de même poids et des mêmes degrés d'homogénéité que $\frac{d^2k_0}{d\omega^2_\sigma}$.

En continuant de même, on trouverait :

$$\binom{m}{3}k_3 = \binom{m}{3}\frac{1}{h^3}\frac{d^3k_0}{d\omega_\sigma^3} + \binom{m-1}{2}\frac{1}{h^2}\frac{d^2k'_0}{d\omega_\sigma^2} + \binom{m-2}{1}\frac{1}{h}\frac{dk''_0}{d\omega_\tau} + k'''_0,$$

si l'on représente par k'''_0 un semi-invariant de même poids et des mêmes degrés que $\frac{d^3k_0}{d\omega^3_\sigma}$.

La formation des coefficients de k est facile à suivre, et on en déduit que *tout semi-covariant est une somme de*

produits de puissances de x_2 par des expressions de la forme :

$$k_0 x_1^m + \binom{m}{1} \frac{1}{h} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} x_1^{m-1} x_2 + \binom{m}{2} \frac{1}{h^2} \frac{d^2 k_0}{d\omega_\sigma^2} x_1^{m-2} x_2^2 + \cdots + \frac{1}{h^m} \frac{d^m k_0}{d\omega_\sigma^m} x_2^m, \quad (8)$$

k_0 étant un semi-invariant.

III. — On peut établir un autre système de formation des semi-covariants : nous l'indiquerons succinctement, en nous servant de la formule

$$\frac{d}{d\zeta}\frac{d\mathrm{T}}{d\eta} - \frac{d}{d\eta}\frac{d\mathrm{T}}{d\zeta} = t.\mathrm{T}\ (*), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{B})$$

donnée par M. Cayley. Dans cette formule, la dérivée symbolique $\frac{d}{d\eta}$, analogue à la dérivée symbolique $\frac{d}{d\zeta}$, est définie par

$$\frac{d}{d\eta} = \sum \left\{ n a_1 \frac{d}{da_0} + (n-1)\, a_2 \frac{d}{da_1} + \cdots + a_n \frac{d}{da_{n-1}} \right\},$$

si l'on désigne par n l'ordre de la forme, qui a pour coefficients $a_0\, a_1\, a_2 \ldots$; T est une fonction homogène et isobarique des coefficients analogues à a_i ; t est un facteur numérique égal à

$$n_1 r_1 + n_2 r_2 + \cdots - 2p, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

si $r_1, r_2, \ldots$ désignent les degrés d'homogénéité de T, par rapport à des formes d'ordre $n_1, n_2, \ldots$; enfin, p représente le poids de T.

(*) Voir notre travail cité plus haut.

En employant la formule (B), de la même manière que nous avons employé la formule (A), on trouve que *tout semi-covariant est une somme de produits de puissances de* x_2 *par des expressions de la forme :*

$$E = k_0 x_1^m + \frac{m}{\mu}\frac{1}{1}\frac{dk_0}{d\eta} x_1^{m-1}x_2 + \frac{m(m-1)}{\mu(\mu-1)}\frac{1}{1.2}\frac{d^2k_0}{d\eta^2} x_1^{m-2}x_2^2 + \cdots ; \quad (10)$$

(μ désigne la valeur de t (9), quand on prend pour T le semi-invariant k_0).

Remarque. — Dans le cas particulier de $m = \mu$, l'expression E est, d'après le théorème de M. Roberts, le covariant C qui a pour source k_0.

On trouve sans difficulté que le covariant dont il s'agit peut s'écrire

$$C = Ex_1^{\mu-m} + \frac{1}{1}\frac{dE}{dH} x_1^{\mu-m-1}x_2 + \frac{1}{1.2}\frac{d^2E}{dH^2} x_1^{\mu-m-2}x_2^2 + \cdots,$$

si l'on prend

$$\frac{d}{dH} = \frac{d}{d\eta} - x_1\frac{d}{dx_2}.$$

IV. — Les coefficients p_0, p_1 d'un semi-covariant linéaire $p_0x_1 + p_1x_2$, se transforment de la même manière que x_2 et $-x_1$, par la substitution

$$x_1 = X_1 + \lambda X_2, \quad x_2 = X_2.$$

On voit par là qu'en remplaçant x_1, x_2 par $-p_1, p_0$, on déduira du semi-covariant k, un semi-invariant.

Plus généralement, les produits $(-1)^i x_1^{m-i}x_2^i$ se trans-

forment, par la substitution $x_1 = X_1 + \lambda X_2, x_2 = X_2$, de la même manière que les coefficients de $x_1^i x_2^{m-i}$ dans un semi-covariant d'ordre m (abstraction faite des coefficients binomiaux). On obtiendra donc un semi-invariant, en remplaçant dans k les produits $(-1)^{m-i} x_1^{m-i} x_2^i$ par les coefficients de $x_1^i x_2^{m-i}$ dans un semi-covariant de même ordre.

Remarquons encore que, pour le cas actuel, les coefficients de $x_1^i x_2^{m-i}$ dans un semi-covariant, se transforment, comme les dérivées $\frac{d^m l}{dx_1^i dx_2^{m-i}}$, d'un semi-covariant quelconque l. On déduira donc du semi-covariant k, un autre semi-covariant k', en y remplaçant les produits $(-1)^{m-i} x_1^{m-i} x_2^i$ par les dérivées $\frac{d^m l}{dx_1^i dx_2^{m-i}}$; ces résultats sont tout à fait analogues à ceux qui ont été donnés pour les covariants.

Exemple. — Soient les semi-covariants

$$k = a_0 x_1^2 + 2a_1 x_1 x_2 + a_2 x_2^2,$$
$$l = b_0 x_1^3 + 3b_1 x_1^2 x_2 + 3b_2 x_1 x_2^2 + b_3 x_2^3.$$

Remplaçons dans k, successivement x_1^2, $-x_1 x_2$, x_2^2 par

$$\frac{d^2 l}{dx_2^2} = 6(b_2 x_1 + b_3 x_2), \quad \frac{d^2 l}{dx_1 dx_2} = 6(b_1 x_1 + b_2 x_2), \quad \frac{d^2 l}{dx_1^2} = 6(b_0 x_1 + b_1 x_2).$$

Nous obtenons le semi-covariant

$$k' = 6(a_0 b_2 - 2a_1 b_1 + a_2 b_0) x_1 + 6(a_0 b_3 - 2a_1 b_2 + a_2 b_1) x_2.$$

V. — La proposition suivante nous permettra d'établir plusieurs propriétés des semi-covariants :

Si l'expression du semi-covariant

$$k = k_0 x_1^m + \binom{m}{1} k_1 x_1^{m-1} x_2 + \cdots + k_m x_2^m,$$

se change en

$$k = \mathrm{K} = \mathrm{K}_0 \mathrm{X}_1^m + \binom{m}{1} \mathrm{K}_1 \mathrm{X}_1^{m-1} \mathrm{X}_2 + \cdots + \mathrm{K}_m \mathrm{X}_2^m,$$

par la transformation $x_1 = \mathrm{X}_1 + \lambda \mathrm{X}_2$, $x_2 = \mathrm{X}_2$, *la suite*

$$\gamma = k_0 \frac{x_2}{x_1} - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + k_2 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3 - \cdots + (-1)^m k_m \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1}$$

peut s'écrire

$$\gamma = \Gamma = \mathrm{K}_0 \frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1} - \mathrm{K}_1 \left(\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1}\right)^2 + \mathrm{K}_2 \left(\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1}\right)^3 - \cdots + (-1)^m \mathrm{K}_m \left(\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1}\right)^{m+1} + \left(\frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+2}}\right) (*).$$

En effet, de l'égalité

$$\sum \binom{m}{p} k_p (\mathrm{X}_1 + \lambda \mathrm{X}_2)^{m-p} \mathrm{X}_2^p = \sum \binom{m}{p} \mathrm{K}_p \mathrm{X}_1^{m-p} \mathrm{X}_2^p,$$

on déduit, par l'identification des coefficients de X_2^q :

$$\binom{m}{q} \mathrm{K}_q = \sum_p \binom{m}{p} \binom{m-p}{m-q} k_p \lambda^{q-p}, \ldots \left(0 \leqq p \leqq q\right),$$

ou bien,

$$\mathrm{K}_q = \sum_p \frac{1.2.3 \ldots q}{1.2 \ldots p \times 1.2 \ldots (q-p)} k_p \lambda^{q-p}.$$

(*) La notation $\left(\frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+2}}\right)$ représente, suivant l'usage, une suite de termes en

$$\frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+2}}, \quad \frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+3}}, \quad \frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+4}}, \quad \text{etc...}$$

D'autre part, on a, en remplaçant x_1, x_2 par leurs valeurs $X_1 + \lambda X_2$, X_2 :

$$\gamma = \sum_{p=0}^{m} (-1)^p k_p \left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{p+1} \left\{1 + \lambda \frac{X_2}{X_1}\right\}^{-(p+1)};$$

le coefficient de $\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{q+1}$ dans cette expression est

$$\sum (-1)^p k_p \lambda^{q-p} \binom{-p-1}{q-p} \text{ (*)} = (-1)^q K_q ;$$

c'est le résultat annoncé.

VI. — *Réciproquement, si l'on a*

$$k_0 \frac{x_2}{x_1} - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + k_2 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3 + \cdots + (-1)^m k_m \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1}$$

$$= K_0 \frac{X_2}{X_1} - K_1 \left(\frac{X_2}{X_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m K_m \left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{m+1} + \left(\frac{1}{X_1^{m+2}}\right),$$

la quantité

$$k_0 x_1^m + \binom{m}{1} k_1 x_1^{m-1} x_2 + \cdots + k_m x_2^m$$

est égale à sa transformée par la substitution

$$x_1 = X_1 + \lambda X_2, \quad x_2 = X_2.$$

Pour le vérifier, il suffit de reprendre exactement, en sens inverse, la démonstration précédente.

(*) Nous désignons par $\binom{-p-1}{q-p}$ le coefficient de x^{q-p} dans le développement de $(1+x)^{-(p+1)}$.

Comme application de cette propriété réciproque, nous pouvons énoncer la proposition suivante :

Si l'expression

$$k_0x_1^m + \binom{m}{1}k_1x_1^{m-1}x_2 + \cdots + k_mx_2^m$$

est un semi-covariant, il en est de même de

$$k_0x_1^{m-i} + \binom{m-i}{1}k_1x_1^{m-i-1}x_2 + \cdots + k_{m-i}x_2^{m-i},$$

i *étant un nombre inférieur à* m.

Cette propriété pourrait du reste se déduire de la formule (6).

Exemple. — Pour une forme $a_0x_1^n + \binom{n}{1}a_1x_1^{n-1}x_2 + \ldots$, on a le semi-covariant

$$(a_0^2a_3 + 2a_1^3 - 3a_0a_1a_2)x_1^3 + 3(a_1^2a_2 + a_0a_1a_3 - 2a_0a_2^2)x_1^2x_2 + 3(2a_1^2a_3 - a_1a_2^2 - a_0a_2a_3)x_1x_2^2 + (3a_1a_2a_3 - a_0a_3^2 - 2a_2^3)x_2^3.$$

On en déduit le semi-covariant

$$(a_0^2a_3 + 2a_1^3 - 3a_0a_1a_2)x_1^2 + 2(a_1^2a_2 + a_0a_1a_3 - 2a_0a_2^2)x_1x_2 + (2a_1^2a_3 - a_1a_2^2 - a_0a_2a_3)x_2^2.$$

VII. — Pour abréger, nous dirons que la suite

$$\gamma = k_0\frac{x_2}{x_1} - k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1},$$

est une *suite invariantive d'ordre* m, quand sa transformée Γ, par la substitution $x_1 = X_1 + \lambda X_2$, $x_2 = X_2$, peut s'écrire

$$\Gamma = \gamma + \left(\frac{1}{X_1^{m+2}}\right);$$

du reste, les quantités k_0, k_1, k_2, ... seront supposées fonctions entières et homogènes des coefficients de formes binaires, les poids de ces différentes fonctions formant une progression arithmétique de raison 1.

Plus généralement, nous dirons qu'une suite γ de la forme $k_0\frac{x_2}{x_1} - k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \ldots$, est une suite invariantive d'ordre m, quand ses $m+1$ premiers termes forment une suite invariantive d'ordre m.

Il existe des suites invariantives d'ordre infini : en effet, soit k_0 un semi-invariant; on obtiendra, par la formule (8), l'expression d'un semi-covariant, et l'on pourra faire croître m indéfiniment.

Si γ est une suite invariantive d'ordre m, *et si* k' *est un semi-covariant d'ordre* m' *inférieur à* m + 1, *la partie entière du produit* γk' *est un semi-covariant : de plus, la partie fractionnaire du même produit est une suite invariantive d'ordre* m — m'.

Soit le semi-covariant

$$k' = k'_0 x_1^{m'} + \binom{m'}{1} k'_1 x_1^{m'-1} x_2 + \cdots + k'_{m'} x_2^{m'},$$

qui se change en

$$k' = \mathrm{K}' = \mathrm{K}'_0 \mathrm{X}_1^{m'} + \binom{m'}{1} \mathrm{K}'_1 \mathrm{X}_1^{m'-1} \mathrm{X}'_2 + \cdots + \mathrm{K}'_{m'} \mathrm{X}_2^{m'},$$

par la transformation

$$x_1 = \mathrm{X}_1 + \lambda \mathrm{X}_2, \quad x_2 = \mathrm{X}_2.$$

Soit d'autre part, la suite invariantive d'ordre m :

$$\gamma = k_0\frac{x_2}{x_1} - k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1} + \left(\frac{1}{x_1^{m+2}}\right)$$

$$= \mathrm{K}_0\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1} - \mathrm{K}_1\left(\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m \mathrm{K}_m\left(\frac{\mathrm{X}_2}{\mathrm{X}_1}\right)^{m+1} + \left(\frac{1}{\mathrm{X}_1^{m+2}}\right).$$

Nous aurons :

$$\left.\begin{aligned}&\left[k_0\frac{x_2}{x_1}-k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2+\cdots+(-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1}+\left(\frac{1}{x_1^{m+2}}\right)\right]\left[k'_0x_1^{m'}+\cdots+k'_{m'}x_2^{m'}\right]\\=&\left[K_0\frac{X_2}{X_1}+\cdots+(-1)^m K_m\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{m+1}+\left(\frac{1}{X_1^{m+2}}\right)\right]\left[K'_0X_1^{m'}+\cdots+K'_{m'}X_2^{m'}\right]\end{aligned}\right\}\quad(11)$$

Dans les deux membres de cette égalité, les parties entières sont égales entre elles : de plus, elles s'expriment de la même manière au moyen des quantités k, k', x_1, x_2 et K, K', X_1, X_2, si l'on suppose $m' \overline{\geq} m$.

On en déduit facilement que, pour ce cas, la partie entière de $\gamma k'$ est un semi-covariant.

Pour démontrer la seconde partie du théorème énoncé, observons que, dans les deux membres de l'égalité (11), les parties fractionnaires sont égales; dans ces parties fractionnaires, la somme des $m - m' + 1$ premiers termes s'exprime de la même manière, au moyen des quantités k, k', x_1, x_2 et des quantités K, K', X_1, X_2. De plus, la différence de ces expressions peut se mettre sous la forme $\left(\frac{1}{X_1^{m\ \ m'+2}}\right)$: la proposition énoncée résulte de là.

Corollaire. — Dans toute suite invariantive, le coefficient du premier terme est un semi-invariant. Le coefficient de $\frac{1}{x_1}$ dans le produit $\gamma k'$ est donc un semi-invariant, et nous pouvons énoncer cette propriété :

Si

$$k = k_0x_1^m + \binom{m}{1}k_1x_1^{m-1}x_2 + \cdots + k_m x_2^m,$$

$$k' = k'_0x_1^{m'} + \binom{m'}{1}k'_1x_1^{m'-1}x_2 + \cdots + k'_{m'}x_2^{m'},$$

sont deux semi-covariants, la quantité

$$R = k'_0 k_{m'} - \binom{m'}{1} k'_1 k_{m'-1} + \binom{m'}{2} k'_2 k_{m'-2} + \cdots + (-1)^{m'} k'_{m'} k_0 \quad (12)$$

est un semi-invariant, dans le cas de $m' \gtrless m$.

Applications I. — D'après la formule (8), on peut prendre

$$k_i = \frac{1}{h^i} \frac{d^i k_0}{d\omega_\sigma^i}, \qquad k'_i = \frac{1}{h'_1} \frac{d^i k'_0}{d\omega_{\sigma_1}^i},$$

si l'on emploie h_1 et $\frac{d}{d\omega_{\sigma_1}}$, comme notations analogues à h et $\frac{d}{d\omega_\sigma}$ (§ 2). Dans le cas actuel, la restriction de m' inférieur à $m+1$ est inutile, car dans la formule (8) on peut supposer m aussi grand que l'on veut. D'après le corollaire précédent, nous voyons que si k_0 et k'_0 sont des semi-invariants, il en est de même de l'expression

$$\frac{1}{h_1^r} k_0 \frac{d^r k'_0}{d\omega_{\sigma_1}^r} - \binom{r}{1} \frac{1}{h_1^{r-1} h} \frac{dk_0}{d\omega_\sigma} \frac{d^{r-1} k'_0}{d\omega_{\sigma_1}^{r-1}} + \binom{r}{2} \frac{1}{h_1^{r-2} h^2} \frac{d^2 k_0}{d\omega_\sigma^2} \frac{d^{r-2} k'_0}{d\omega_{\sigma_1}^{r-2}} - \cdots \quad (*)$$

Si l'on suppose plus particulièrement que les semi-invariants k_0, k'_0 dépendent d'une seule forme, on retrouve un théorème démontré récemment par M. Perrin (*Comptes rendus :* 18 avril 1887).

II. — D'après la formule (10), on peut prendre

$$k'_i = \frac{1}{\mu'(\mu'-1)\cdots(\mu'-i+1)} \frac{d^i k'_0}{d\eta^i},$$

si μ' représente la valeur μ correspondant au semi-invariant k'_0.

(*) Nous remplaçons m' par r, pour simplifier l'écriture.

Prenons encore

$$k_i = \frac{1}{h^i}\frac{d^i k_0}{d\omega_\tau^i};$$

nous aurons, par la formule (12), le semi-invariant :

$$\sum_i (-1)^i \binom{r}{i} \frac{1}{\mu'(\mu'-1)\cdots(\mu'-i+1)} \frac{1}{h^{r-i}} \frac{d^i k_0'}{d\eta^i} \frac{d^{r-i} k_0}{d\omega_\tau^{r-i}}. \quad (*)$$

On voit facilement que l'on pourrait encore déduire de la formule (12) d'autres suites de semi-invariants.

VIII. — *Soient* l *un semi-covariant d'ordre* r, k′ *un semi-covariant d'ordre* r + i ; *il existe une suite invariantive* γ *d'ordre* r + i — 1 *telle que* $lk_0'^{r+1}x_2^i$ *est la partie entière du produit* $\gamma k'$.

Soient

$$l = l_0 x_1^r + \binom{r}{1} l_1 x_1^{r-1} x_2 + \cdots,$$

$$k' = k_0' x_1^{r+i} + \binom{r+i}{1} k_1' x_1^r x_2 + \cdots,$$

Par la condition

$$\gamma k' = l k_0'^{r+1} x_2^i + \left(\frac{1}{x_1}\right), \quad \ldots \quad (13)$$

on peut déterminer une expression

$$\gamma = k_0 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^i - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{i+1} + \cdots,$$

dont les coefficients sont des fonctions entières des coefficients de k' et de l.

(*) Ce résultat est établi, pour le cas de $r = 1$, à la page 8 de notre travail déjà cité.

En effet, on a les équations suivantes, pour déterminer les coefficients k :

$$k'_0 k_0 = l_0 k_0'^{r+i},$$

$$\binom{r+i}{1} k'_1 k_0 - k'_0 k_1 = \binom{r}{1} l_1 k_0'^{r+i},$$

$$\binom{r+i}{2} k'_2 k_0 - \binom{r+i}{1} k'_1 k_1 + k'_0 k_2 = \binom{r}{2} l_2 k_0'^{r+i},$$

. . . . . .

Par la transformation des variables x_1, x_2 en $X_1 + \lambda X_2, X_2$; k', k'_0, l, γ se changent en K', K'_0, L, Γ et l'on a :

$$\Gamma K' = L X_2^i K_0'^{r+i} + \left(\frac{1}{X_1}\right),$$

Or, on a

$$K' = k', \quad K'_0 = k'_0, \quad L = l;$$

soit γ_1 l'expression de Γ, quand on y remplace X_1, X_2 par leurs valeurs $x_1 - \lambda x_2, x_2$; on aura :

$$\gamma_1 k' = l k_0'^{r+i} x_2^i + \left(\frac{1}{x_1}\right).$$

Cette équation, comparée à la formule (13), démontre la relation

$$\gamma - \gamma_1 = \left(\frac{1}{x_1^{r+i+1}}\right).$$

Si l'on observe que les coefficients de γ sont homogènes et de poids convenables (VII), on voit que γ est une suite invariantive d'ordre $r + i - 1$.

Exemple. — Soient

$$l = l_0 x_1 + l_1 x_2, \qquad k' = k'_0 x_1^2 + 2k'_1 x_1 x_2 + k'_2 x_2^2 :$$

on trouve la suite invariantive du premier ordre :

$$\gamma = l_0 k'_0 \frac{x_2}{x_1} - (2k'_1 l_0 - l_1 k'_0) \frac{x_2^2}{x_1^2} + \left(\frac{1}{x_1^3}\right).$$

IX. — *Soit* C *un semi-covariant, contenant les coefficients d'une suite invariantive* γ : *on obtiendra un semi-covariant* C_1, *en remplaçant dans* C *les coefficients de* γ *par les coefficients analogues d'une suite invariantive* γ_1 *d'ordre égal ou supérieur* (*).

En effet, il résulte des propriétés indiquées ci-dessus (V et VI) que l'expression de C_1 se déduit de C, en substituant aux coefficients d'un semi-covariant k, les coefficients d'un semi-covariant k' de même ordre. D'autre part, C_1 sera un semi-covariant, puisque les coefficients de k et de k' se transforment de la même manière par la substitution $x_1 = X_1 + \lambda X_2$, $x_2 = X_2$.

Applications I. — Supposons que la suite invariantive

$$\gamma = k_0 \frac{x_2}{x_1} - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots$$

est d'ordre infini : la suite

$$\gamma_1 = \gamma^p = \left(k_0 \frac{x_2}{x_1} - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots \right)^p \text{ (**)}$$

(*) Cette propriété se rapporte de même aux semi-invariants, qui sont des semi-covariants d'ordre zéro.

(**) p est un nombre entier.

est évidemment une suite invariantive d'ordre infini. Donc : *si le semi-covariant* C *contient les coefficients de* γ, *on obtiendra un semi-covariant* C_1, *en remplaçant ces coefficients par les coefficients correspondants de* γ^p.

Soit par exemple :

$$C = (k_0k_2 - k_1^2)x_1^2 + (k_0k_3 - k_1k_2)x_1x_2 + \frac{1}{4}(k_0k_4 - k_2^2)x_2^2;$$

la supposition de $p = 2$, donne

$$\gamma' = k_0^2\frac{x_2^2}{x_1^2} - 2k_0k_1\frac{x_2^3}{x_1^3} + (2k_0k_2 + k_1^2)\frac{x_2^4}{x_1^4} - \text{etc. :}$$

on obtient le semi-covariant

$$C_1 = -k_0^2(k_0^2x_1^2 + 2k_0k_1x_1x_2 + k_1^2x_2^2),$$

en remplaçant successivement k_0, k_1, k_2, k_3 par

$$0, \quad -k_0^2, \quad -2k_0k_1, \quad -(2k_0k_2 + k_1^2).$$

Plus généralement, si γ', γ'', γ''', ... sont des suites invariantives d'ordre infini, on obtiendra, au moyen de C, un semi-covariant, en remplaçant les coefficients de γ par les coefficients correspondants du produit $\gamma'\gamma''\gamma'''...$, qui est aussi une suite invariantive d'ordre infini.

II. — L'opération $x_2\frac{d}{dx_1}$ appliquée à une suite invariantive γ d'ordre m fournit une suite invariantive d'ordre $m + 1$.

En effet, de la formule.

$$\gamma = k_0\frac{x_2}{x_1} - k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1}$$

$$= K_0\frac{X_2}{X_1} - K_1\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m K_m\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{m+1} + \left(\frac{1}{X_1^{m+2}}\right),$$

on déduit :

$$x_2\frac{d\gamma}{dx_1}=-\left\{k_0\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2-2k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3+\cdots+(-1)^m(m+1)\,k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+2}\right\}$$

$$=-\left\{K_0\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^2-2K_1\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^3+\cdots+(-1)^m(m+1)K_m\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^{m+2}\right\}+\left(\frac{1}{X_1^{m+3}}\right).$$

De même, l'opération $x_2^p\frac{d^p}{dx_1^p}$, appliquée à γ, fournit la suite invariantive d'ordre $m+p$:

$$\gamma_p=\sum_{i=0}^{m}(-1)^{i+p}(i+1)(i+2)\cdots(i+p)k_i\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{i+p+1},$$

dont les p premiers termes sont nuls.

D'après le théorème énoncé ci-dessus, on obtient un semi-covariant, en remplaçant dans C les coefficients de γ par ceux de γ_p ; on a donc cette propriété :

Si C *désigne un semi-covariant, on obtiendra un semi-covariant en remplaçant dans* C, k_i *par zéro ou par* $i(i-1)\cdots(i-p+1)k_{i-p}$, *suivant que l'indice* i *est inférieur ou non au nombre* p.

X. — Considérons le développement en fraction continue d'une suite invariantive d'ordre m.

Le numérateur et le dénominateur d'une réduite, sont des semi-covariants, quand cette réduite ne contient pas de puissance des variables supérieure à $\frac{m+1}{2}$.

(Cet énoncé suppose le numérateur et le dénominateur écrits sous la forme entière la plus simple, pour laquelle les coefficients arithmétiques sont entiers).

Soit

$$\gamma=k_0\frac{x_2}{x_1}-k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2+\cdots+(-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1},$$

une suite invariantive d'ordre m. Soit $\frac{f_n}{p_n}$ la réduite d'ordre n, $\left(n \leqq \frac{m+1}{2}\right)$, dans le développement de γ en fraction continue.

On a, par la propriété caractéristique des réduites :

$$p_n\left[k_0\left(\frac{x_2}{x_1}\right) - k_1\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots + (-1)^m k_m\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{m+1}\right] = p_n\gamma$$

$$= f_n + \left(\frac{1}{x_1^{n+1}}\right).$$

Désignons par P_n, F_n les transformées de p_n, f_n correspondant au changement de variables $x_1 = X_1 + \lambda X_2$, $x_2 = X_2$. Nous aurons, en conservant les notations précédentes :

$$\Gamma P_n = F_n + \left(\frac{1}{X_1^{n+1}}\right).$$

Dans cette relation, remplaçons les quantités K, X_1, X_2 en fonction de k, x_1, x_2 : soient p'_n, f'_n les expressions de P_n, F_n; nous aurons, par la propriété fondamentale des suites invariantives (V) :

$$\Gamma = \gamma + \left(\frac{1}{x_1^{m+2}}\right),$$

et par conséquent,

$$\left[\gamma + \left(\frac{1}{x_1^{m+2}}\right)\right] p'_n = f'_n + \left(\frac{1}{x_1^{n+1}}\right).$$

En supposant $n \leqq \frac{m+1}{2}$, on pourra écrire

$$\gamma p'_n = f'_n + \left(\frac{1}{x_1^{n+1}}\right).$$

La fraction $\frac{f'_n}{p'_n}$ est, d'après cette relation, une réduite du développement en fraction continue de γ. On a donc $\frac{f'_n}{p'_n} = \frac{f_n}{p_n}$, ou bien :

$$p'_n = ap_n, \quad f'_n = af_n$$

si l'on désigne par a un coefficient de proportionnalité. Les égalités précédentes peuvent encore s'écrire

$$P_n = ap_n, \quad F_n = af_n,$$

Le coefficient a est égal à l'unité : en effet, P_n et F_n sont formés de la même manière que p_n et f_n et n'ont aucun facteur commun; de là, $p_n = P_n$. Le dénominateur p_n de la réduite $\frac{f_n}{p_n}$ est donc un semi-covariant; le numérateur f_n est de même un semi-covariant; du reste, il suffit d'observer que f_n est la partie entière du produit γp_n (§ VII).

XI. — Cherchons l'expression

$$\alpha_0 x_1^n + \alpha_1 x_1^{n-1} x_2 + \alpha_2 x_1^{n-2} x_2^2 + \cdots + \alpha_n x_2^n,$$

du dénominateur p_n de la réduite $\frac{f_n}{p_n}$, dans le développement en fraction continue de

$$\gamma = k_0 \frac{x_2}{x_1} - k_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + \cdots;$$

pour plus de simplicité, nous supposerons que cette suite invariantive est d'ordre infini.

Les coefficients α doivent satisfaire aux conditions

$$\begin{aligned}
&\alpha_n k_0 - \alpha_{n-1} k_1 + \alpha_{n-2} k_2 - \cdots + (-1)^n \alpha_0 k_n = 0,\\
&\alpha_n k_1 - \alpha_{n-1} k_2 + \alpha_{n-2} k_3 - \cdots + (-1)^n \alpha_0 k_{n+1} = 0,\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&\alpha_n k_{n-1} - \alpha_{n-1} k_n + \alpha_{n-2} k_{n+1} - \cdots + (-1)^n \alpha_0 k_{2n-1} = 0;
\end{aligned}$$

ces conditions expriment que le produit γp_n ne contient pas de terme en

$$\frac{1}{x_1}, \quad \frac{1}{x_1^2}, \quad \ldots, \quad \frac{1}{x_1^n}.$$

On déduit de là;

$$p_n = \begin{vmatrix} x_2^n & -x_2^{n-1}x_1 & x_2^{n-2}x_1^2 & \ldots & (-1)^n x_1^n \\ k_0 & k_1 & k_2 & \ldots & k_n \\ k_1 & k_2 & k_3 & \ldots & k_{n+1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ k_{n-1} & k_n & k_{n+1} & \ldots & k_{2n-1} \end{vmatrix}$$

Le numérateur de la réduite $\frac{f_n}{p_n}$ s'obtiendra en remplaçant sucessivement dans p_n, les quantités

$$x_1^n, \quad x_1^{n-1}x_2, \quad x_1^{n-2}x_2^2 \ldots,$$

par les parties entières des produits

$$\gamma x_1^n, \quad \gamma x_1^{n-1}x_2, \quad \gamma x_1^{n-2}x_2^2, \quad \ldots \quad .$$

Le semi-covariant p_n est le *canonizant* de M. Sylvester, quand

$$k_0 x_1^{2n-1} + \binom{2n-1}{1} k_1 x^{2n-2}x_2 + \binom{2n-1}{2} k_2 x_1^{2n-3}x_2^2 + \cdots + k_{2n-1}x_2^{2n-1},$$

représente une forme binaire (*).

On peut établir directement une liaison entre la théorie

(*) *On a remarkable discovery in the theory of canonical forms and of hyperdeterminants.* (Philosophical Magazine. 1851, II, p. 351).

des fractions continues, et la réduction d'une forme binaire d'ordre $2n - 1$ à la somme des puissances $(2n - 1)^{\text{ièmes}}$ de n fonctions linéaires

Considérons la forme binaire

$$f = a_0 x_1^{2n-1} + \binom{2n-1}{1} a_1 x_1^{2n-2} x_2 + \cdots + a_{2n-1} x_2^{2n-1}$$

et la suite invariantive d'ordre $2n - 1$:

$$\gamma = a_0 \frac{x_2}{x_1} - a_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + a_2 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3 - \cdots - a_{2n-1} \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^{2n}.$$

Soit $\frac{f_n}{p_n}$ la réduite d'ordre n dans le développement de γ en fraction continue; soient $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_n$ les valeurs de $\frac{x_1}{x_2}$ pour lesquelles on a $p_n = 0$: soit encore ε le coefficient de x_1^n dans p_n.

Nous avons

$$\gamma - \frac{f_n}{\varepsilon(x_1 - \theta_1 x_2)(x_1 - \theta_2 x_2) \cdots (x_1 - \theta_n x_2)} = \left(\frac{1}{x_1^{2n+1}}\right).$$

Dans le second membre de cette égalité, les coefficients de

$$\frac{1}{x_1}, \quad \frac{1}{x_1^2}, \ldots, \quad \frac{1}{x_1^{2n}},$$

sont nuls : il en est donc de même dans le premier membre, et l'on a :

$$a_0 = \sum \frac{f_n(\theta)}{p'_n(\theta)}, \quad -a_1 = \sum \frac{f_n(\theta)}{p'_n(\theta)} \theta, \ldots,$$

en général,

$$(-1)^i a_i = \sum \frac{f_n(\theta)}{p'_n(\theta)} \theta^i, \quad (i = 0, 1, 2 \ldots 2n - 1) : \qquad (14)$$

dans ces formules, nous représentons par $f_n(\theta)$ et par $p'_n(\theta)$ les valeurs de f_n et de $\frac{d}{dx_1} p_n$, pour $x_1 = \theta$, $x_2 = 1$.

Les relations (14) montrent que l'on a :

$$f = A_1(x_1 - \theta_1 x_2)^{2n-1} + A_2(x_1 - \theta_2 x_2)^{2n-1} + \cdots + A_n(x_1 - \theta_n x_2)^{2n-1},$$

si l'on prend

$$A_i = \frac{f_n(\theta_i)}{p'_n(\theta_i)}.$$

XII. — Les résultats obtenus ci-dessus sont susceptibles de généralisation.

Soient k', k'' ..., $k^{(\mu)}$, μ semi-covariants d'ordre m', m'', ... $m^{(\mu)}$, analogues à

$$k = k_0 x_1^m + \binom{m}{1} k_1 x_1^{m-1} x_2 + \cdots + k_m x_2^m;$$

Soient $\gamma', \gamma'', \ldots, \gamma^{(\mu)}$ les suites invariantives correspondantes, analogues à γ. Déterminons une quantité

$$q = \alpha_0 x_1^\mu + \alpha_1 x_1^{\mu-1} x_2 + \alpha_2 x_1^{\mu-2} x_2^2 + \cdots + \alpha_\mu x_2^\mu,$$

de telle façon que les parties fractionnaires de $\gamma' q$, $\gamma'' q$, $\gamma''' q$, ..., $\gamma^{(\mu)} q$ commencent par des termes d'un certain ordre en $\frac{1}{x_1}$:

$$\frac{1}{x_1^{r_1+1}}, \quad \frac{1}{x_1^{r_2+1}}, \cdots \frac{1}{x_1^{r_\mu+1}},$$

le nombre des conditions équivalentes étant égal à μ. Pour définir complètement la fonction q, nous l'assujettirons aux conditions suivantes :

1° de s'exprimer sous forme entière au moyen des coefficients de γ', γ'' ... $\gamma^{(\mu)}$, les coefficients arithmétiques étant des nombres entiers.

2° de ne contenir aucun diviseur satisfaisant aux conditions précédentes.

Cela posé, *si le nombre* $\mu - 2$ *est inférieur aux nombres*

$$m' - r_1, \quad m'' - r_2, \quad \ldots, \quad m^{\mu} - r_{\mu},$$

la quantité q *est un semi-covariant.*

En effet, nous devons avoir μ relations de la forme

$$\gamma q = e + \left(\frac{1}{x_1^{r+1}}\right), \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

e désignant la partie entière du produit γq.

Soient respectivement Γ et Q, les expressions qui remplacent γ et q, après la transformation

$$x_1 = X_1 + \lambda X_2, \quad x_2 = X_2 :$$

nous aurons les relations

$$\Gamma Q = E + \left(\frac{1}{X_1^{r+1}}\right),$$

analogues aux équations (15), E désignant un polynôme en X_1, X_2. Soient q_1 et e_1 les valeurs de Q et de E exprimées au moyen des variables x_1, x_2 et des coefficients de γ', γ'' ...; nous aurons par la formule

$$\Gamma = \gamma + \left(\frac{1}{X_1^{m+2}}\right),$$

en supposant $\mu - 2 < m - r$:

$$\gamma q_1 = e_1 + \left(\frac{1}{x_1^{r+1}}\right).$$

Cette relation, de même que la relation (15), tient lieu de μ

relations analogues : il en résulte, d'après les suppositions établies ci-dessus, que la fonction q ne peut différer de q_1 c'est-à-dire de Q; cette fonction est d'ailleurs isobarique et homogène : elle est par suite un semi-covariant.

Exemple. — Soient $\mu = 3$, $r_1 = 1$, $r_2 = 2$, $r_3 = 0$: prenons pour γ', γ'' les suites invariantives d'ordre infini :

$$\gamma' = a_0 \frac{x_2}{x_1} - a_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + a_2 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3 - \cdots,$$

$$\gamma'' = b_0 \frac{x_2}{x_1} - b_1 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 + b_2 \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^3 - \cdots.$$

La fonction

$$q = \alpha_0 x_1^3 + \alpha_1 x_1^2 x_2 + \alpha_2 x_1 x_2^2 + \alpha_3 x_2^3,$$

devra satisfaire aux conditions

$$\gamma' q = e' + \left(\frac{1}{x_1^2}\right),$$

$$\gamma'' q = e'' + \left(\frac{1}{x_1^3}\right),$$

On trouve

$$q = \begin{vmatrix} x_2^3 & -x_2^2 x_1 & x_2 x_1^2 & -x_1^3 \\ a_0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ b_0 & b_1 & b_2 & b_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \end{vmatrix} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Remarque. — Pour le semi-covariant

$$q = \alpha_0 x_1^\mu + \alpha_1 x_1^{\mu-1} x_2 + \cdots + \alpha_\mu x_2^\mu,$$

on a, d'après la formule (6),

$$\frac{d\alpha_p}{d\zeta} = (\mu - p + 1)\alpha_{p-1}, \quad \text{ou} \quad \frac{d\alpha_{\mu-p}}{d\zeta} = (p+1)\alpha_{\mu-p-1}.$$

Les coefficients $\alpha_{\mu-p}$, $\alpha_{\mu-p-1}$ sont, dans le cas actuel, des déterminants d'ordre μ, dont les rangées sont respectivement de la forme

$$k_i, k_{i+1}, \ldots k_{i+p-1}, k_{i+p+1}, \ldots k_{i+\mu},$$
$$k_i, k_{i+1}, \ldots k_{i+p}, k_{i+p+2}, \ldots k_{i+\mu},$$

les coefficients k se rapportant à l'un ou à l'autre des semi-covariants k', k'' ... Les coefficients k_j sont les coefficients de x_2^j dans des semi-covariants (abstraction faite des nombres binomiaux) : on a

$$\frac{dk_j}{d\zeta} = jk_{j-1}.$$

Il résulte de là que $\frac{d\alpha_{\mu-p}}{d\zeta}$ sera la somme des déterminants obtenus en remplaçant successivement l'une des rangées de $\alpha_{\mu-p}$, telle que

$$k_i, \quad k_{i+1}, \quad \ldots, \quad k_{i+p-1}, \quad k_{i+p+1}, \ldots, \quad k_{i+\mu},$$

par la suite d'éléments

$$ik_{i-1}, \quad (i+1)k_i, \ldots, \quad (i+p-1)k_{i+p-2},$$
$$(i+p+1)k_{i+p}, \ldots, \quad (i+\mu)k_{i+\mu-1}.$$

La somme des déterminants ainsi obtenus est égale à $(p+1)\alpha_{\mu-p-1}$: si l'on observe que $\alpha_{\mu-p-1}$ est aussi un

déterminant, on voit que les μ égalités

$$\frac{d\alpha_{\mu-p}}{d\zeta} = (p+1)\alpha_{\mu-p-1},$$

donnent autant de théorèmes sur l'addition des déterminants. Ne pouvant actuellement développer ces considérations, nous nous bornerons à un exemple.

Considérons le semi-covariant de la formule (16); nous avons

$$\alpha_0 = \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ b_0 & b_1 & b_2 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}, \quad \alpha_1 = \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_3 \\ b_0 & b_1 & b_3 \\ b_1 & b_2 & b_4 \end{vmatrix};$$

la relation

$$\frac{d\alpha_1}{d\zeta} = 3\alpha_0,$$

donne

$$\begin{vmatrix} 0 & a_0 & 3a_2 \\ b_0 & b_1 & b_3 \\ b_1 & b_2 & b_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_3 \\ 0 & b_0 & 3b_2 \\ b_1 & b_2 & b_4 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_3 \\ b_0 & b_1 & b_3 \\ b_0 & 2b_1 & 4b_3 \end{vmatrix}$$

$$= 3 \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ b_0 & b_1 & b_2 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}.$$

Liège, le 28 avril 1887.

Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs (communication préliminaire) ; par F. Henrijean, assistant à l'Université de Liège.

(Travail du laboratoire de physiologie.)

§ I.

Lorsque l'on fait passer un courant constant (courant dit polarisant) à travers une portion de nerf, il se produit, dans toute la longueur de ce dernier, des modifications extrêmement remarquables de l'état électrique.

Ces phénomènes, découverts par du Bois-Reymond, ont reçu le nom d'électrotonus. Ce savant chercha à déterminer exactement les différentes phases du développement des courants électrotoniques des nerfs, en reliant deux points de la partie extra-polaire au circuit de la boussole de Wiedemann et en observant, d'une manière continue, la déviation de l'aiguille aimantée. — Les valeurs trouvées de cette façon lui permirent de construire la courbe des courants électrotoniques.

Malheureusement, la boussole de Wiedemann est un instrument paresseux qui n'est pas susceptible de suivre et d'indiquer les variations rapides qui peuvent se présenter dans l'intensité d'un courant électrique. Ce défaut est surtout sensible au début de l'observation, au moment où l'aimant, primitivement au repos, est brusquement mis en mouvement sous l'influence du passage d'un courant électrique. Il faut plusieurs secondes avant que l'aimant

apériodique prenne sa nouvelle position d'équilibre. Avec une boussole non apériodique, comme celle qui servit aux premières recherches de du Bois-Reymond, le reproche est encore plus grave. — Aussi, l'illustre physiogiste de Berlin dut-il laisser en blanc la partie des courbes représentant le début de l'électrotonus (1).

Les méthodes les plus ingénieuses et les plus compliquées de l'électrophysiologie furent utilisées pour combler cette lacune.

Helmholtz (2) chercha à déterminer l'intervalle de temps après lequel le début des phénomènes électrotoniques se manifeste et se propage dans le nerf, en se servant de la secousse secondaire de la patte galvanoscopique comme signal de l'arrivée du courant électrotonique en un point déterminé du tronc nerveux. Supposons un nerf de grenouille AB; faisons passer un courant constant à travers une portion de nerf voisine de A; pour déterminer le moment où le courant d'électrotonus se manifeste en B, appliquons sur cette extrémité le nerf d'une patte galvanoscopique (3). Celle-ci sera disposée de façon à inscrire ses secousses sur un cylindre enregistreur. On inscrira, en

---

(1) Du Bois Reymond. *Ueber die elektromotorische Kraft d. Nerven u Muskeln.* Arch. f. Anat. u Physiologie, 1867, p. 417. — Et *Gesammelte Abhandlungen*, II, p. 232.

(2) Helmholtz. *Ueber die Geschwindigkeit einiger Vorgänge in Muskeln u Nerven.* Bericht. Akadem. d. Wiss. z. Berlin, p. 328.

(3) Les courants électrotoniques peuvent exciter un second nerf placé sur le premier. Le nerf d'une patte galvanoscopique, dans ces conditions, se trouve excité à chaque ouverture et à chaque fermeture du courant polarisant, et il en résulte une contraction des muscles : *Contraction paradoxale.*

regard, le début du courant polarisant sous l'influence duquel s'est développé le courant électrotonique. L'expérience montre que le retard de la secousse, sur le début du courant de polarisation, est fort petit. Par conséquent, les courants électrotoniques se propagent avec une très grande vitesse. Celle-ci, d'après Helmholtz, serait très analogue à celle avec laquelle l'excitation elle-même se propage dans les nerfs; c'est-à-dire de 27 mètres à la seconde, comme l'a démontré le même auteur.

Tschirjew (1) s'est également efforcé de mesurer la vitesse de propagation des courants d'électrotonus, c'est-à-dire de déterminer le retard de l'apparition du début du courant électrotonique en un point de la partie extra-polaire du nerf, retard compté à partir du début du courant de polarisation.

Dans les expériences de cet auteur, la partie extra-polaire d'un nerf de grenouille est reliée soit à la boussole, soit à l'électromètre capillaire, et le courant propre du nerf est exactement compensé de façon à ramener au zéro l'instrument qui sert de galvanoscope.

Dans une série d'expériences successives, il cherche à rompre le circuit galvanoscopique 1, 2, 3, 4, etc., 10 millièmes de seconde après le début, c'est-à-dire après la fermeture du courant polarisant. Si la rupture du courant galvanoscopique se fait avant que le courant d'électrotonus ait atteint la partie extra-polaire du nerf comprise dans ce circuit, l'instrument reste au zéro, et il n'y a de

---

(1) S. Tschirjew. *Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit d. electrotonischen Vorgänge ins Nerven.* — Du Bois-Reymond. *Archiv. f. Physiologie*, 1879, pp. 524, 552, t. VIII, fig 8.

déviation ni de l'aimant, ni de la colonne mercurielle.— Si, au contraire, la rupture du conduit galvanométrique a lieu après l'arrivée du courant de polarisation, celui-ci aura le temps d'agir sur l'instrument, ce qui se manifestera par un commencement de déviation de l'aimant ou de la colonne de mercure de l'électromètre. C'est par tâtonnements que cet intervalle de temps se détermine.

Tschirjew a employé le mouvement de la plaque du myographe pour fermer automatiquement le courant de polarisation, et pour ouvrir le circuit galvanométrique à des intervalles de temps très petits, variables et exactement mesurables. Il trouva, comme Helmholtz, que la vitesse de propagation du début du courant d'électrotonus est très considérable, mais qu'elle est, cependant, en général inférieure à la vitesse de propagation du processus d'excitation. Les valeurs qu'il indique varient entre 13,4 et 22,2 mètres à la seconde.

Plus récemment, J. Bernstein (1) est parvenu non seulement à déterminer le moment de début des courants d'électrotonus, mais encore à construire la courbe qui représente les phases successives par lesquelles passe la valeur de ces courants. L'une des extrémités du nerf étant soumise à l'action d'un courant constant, l'autre extrémité est introduite dans le circuit de la boussole, au moyen du rhéotome de Bernstein, pendant un temps très court et après un intervalle de temps variable, compté à partir du moment de la fermeture du courant de polarisation. On

---

(1) J. Bernstein. *Ueber das Enstehen u Verschwinden der elektrotonischen Ströme ins Nerven u die damit verbundenen Erregungsschwankungen. d. Nervenstromes.* — Du Bois Reymond. *Archiv. f. Physiologie*, 1886, pp. 197-250, t IX et X.

répète l'expérience un grand nombre de fois, en augmentant graduellement cet intervalle. A chaque expérience, la déviation observée sert de mesure au courant électrotonique au moment de l'observation. Chaque observation fournit donc un point de la courbe à construire.

Bernstein est arrivé à des résultats analogues à ceux de ses devanciers. La méthode du professeur de Halle, bien que fort compliquée, est des plus élégantes. Le principal reproche que l'on puisse y faire, c'est que la construction de la courbe n'est possible que par le groupement de valeurs obtenues dans un grand nombre d'expériences exécutées successivement sur un même nerf. Or, les résultats des dernières expériences ne sont pas rigoureusement comparables à ceux des premières, à cause de la fatigue du nerf et des autres modifications qui peuvent se produire dans sa substance au cours d'une série de recherches. Ce défaut n'a d'ailleurs pas échappé à Bernstein lui-même; aussi exprime-t-il le désir de voir se répéter ces expériences en les disposant de manière à n'avoir à soumettre le nerf qu'à une seule action de polarisation, ce qui s'obtiendrait le mieux, dit-il, au moyen de l'électromètre capillaire dont on photographierait les excursions (1).

---

(1) Auch wäre erwünsch für diesen Fall, den Verlauf der ganzen Curve bei einmaliger Polarisation aufzunehmen, um Ermüdung zu vermeiden, und dies würde sich vielleicht am besten mit Hülfe des Capillarelektrometers ausführen lassen, wenn mann dessen Ausschläge photographisch aufzeichnete (1), pages 208 et 213 : « Ein einzelne Curve aufzunehmen würde ebenfalls eine dankbare mit dem Capillarelektrometer auszuführende Aufgabe sein. »

(1) Burdon Sanderson. *Journal of Physiology*, t. IV, p. 327.

§ II.

Ce vœu exprimé par Bernstein, je suis parvenu à le réaliser, c'est-à-dire que j'ai pu photographier les excursions de la colonne de mercure de l'électromètre capillaire relié à une portion de nerf soumise à l'électrotonus. J'ai pu recueillir, de cette façon, en une seule expérience, la courbe complète du courant électrotonique. Ces courbes sont très analogues à celles construites par Bernstein.

Le présent travail confirme donc en grande partie les résultats obtenus par d'autres expérimentateurs; son intérêt réside moins dans la découverte de faits nouveaux que dans la substitution d'une méthode directe, simple et facile, aux procédés compliqués, laborieux et indirects utilisés par Tschirjew et Bernstein.

Toutes mes expériences ont été faites sur des nerfs de lapins, de chiens et de grenouilles. Les nerfs pneumogastriques, sciatiques, etc., des mammifères se prêtent tout aussi bien que le sciatique de la grenouille aux expériences d'électrophysiologie, ainsi que l'a démontré Léon Fredericq (1); de plus, ils ont l'avantage d'être beaucoup plus longs et plus faciles à manier.

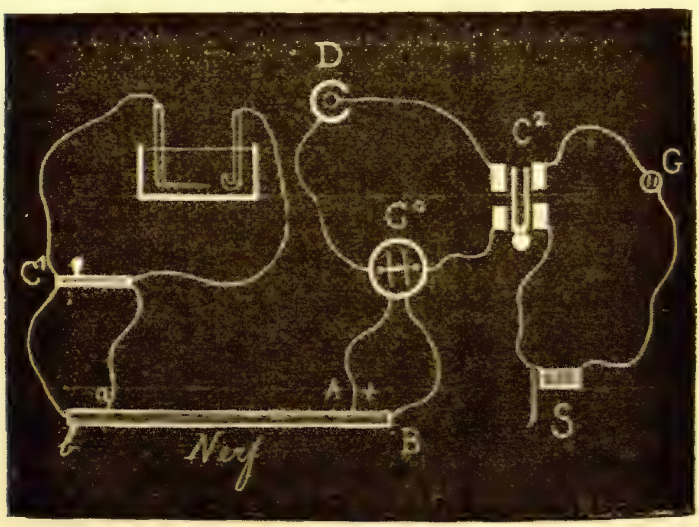
L'expérience est disposée de la manière suivante: le nerf est tendu horizontalement au-dessus d'une plaque de liège, au moyen de deux stylets de verre faisant office d'épingles. Les deux extrémités du nerf sont fortement serrées au moyen de fil de lin imprégné d'une solution de

---

(1) L. Fredericq. *Ueber die elektromotorische Kraft. d. Warmblütnerven.* Archiv. f. Physiologie.

chlorure sodique (solution physiologique). Ces ligatures sont placées en dedans des aiguilles de verre; elles représentent des sections transversales du nerf, de telle façon que, pour mettre celles-ci en rapport avec les électrodes, il suffit d'enrouler le fil imprégné de la solution de sel marin sur les extrémités de ces derniers. — Chaque extrémité du nerf est reliée avec une paire d'électrodes impolarisables de du Bois-Reymond, dont l'un est en rapport avec le fil qui correspond à la coupe transversale, l'autre avec la surface longitudinale. (AB et *ab*, figure 1.) Le courant polarisant est fourni par un élément de Daniell D, figure 1. Ce circuit contient, outre l'extrémité AB du nerf, une clef C^2 qui permet d'ouvrir ou de fermer le courant et un commutateur de Pohl qui permet de changer sa direction. L'extrémité *ab* du nerf qui sert à l'étude de l'électronus est reliée à l'électromètre capillaire par l'intermédiaire d'une clef C^1.

Fig. 1.



L'image du capillaire, vivement éclairé à la lumière

électrique, est projetée, au moyen de la lanterne Duboscq, à travers la fente d'une chambre obscure, sur le cylindre enregistreur recouvert de papier au gélatino-bromure d'argent (Hutinet).

L'ombre de la colonne de mercure mettant le papier sensible à l'abri des rayons lumineux, l'image que l'on obtient est négative. Grâce à cette disposition, les moindres mouvements de la colonne mercurielle se traduisent par des déplacements de la limite entre l'ombre et la lumière.

La partie de la fente qui permet le passage des rayons lumineux est en partie employée pour inscrire le temps et le passage du courant de polarisation. Le temps est inscrit en disposant une horloge à seconde de telle façon que le balancier interrompe et permette alternativement le passage des rayons lumineux. L'horloge dont nous nous sommes servi produisait deux interruptions à la seconde. Pour inscrire le début et le passage du courant de polarisation, un second circuit électrique, provenant d'une pile de Grenet, est relié à un signal électro-magnétique dont la plume projette son ombre sur la partie du papier sensible non protégée par l'image de la colonne de mercure. Ce courant est fermé par la clef C^2, dont les mouvements sont solidaires de ceux de la clef qui sert à ouvrir et à fermer le courant de polarisation, c'est-à-dire que le signal S indique exactement les phases de ce dernier.

Les graphiques obtenus de cette façon présentent donc en regard : la courbe du courant électrotonique, le tracé de la durée du courant polarisant et celui du temps.

Les figures 1, 2, 3 de la planche I représentent trois de ces graphiques. Les échancrures de la partie inférieure de chaque figure correspondent à des demi-secondes. Le trait blanc représente l'ombre du style du signal électro-magné-

tique. Dans les figures A et B, le signal présentait le défaut de vibrer quand le courant cessait de passer, d'où est résulté le vague dans le trait blanc à ce moment ; dans la figure *c*, nous avons remédié à cet inconvénient, le trait est aussi net à la fermeture qu'à l'ouverture du courant. Ajoutons que, dans les figures A et B, le style du signal se rapproche de l'inscription du temps quand le courant de polarisation passe, de sorte que, pendant toute la durée de celui-ci, le trait formé par le signal électrique se trouve au-dessous de celui qu'il donne au repos. Dans la figure C, le passage du courant polarisant est, au contraire, indiqué par le fait que le trait blanc se rapproche de la courbe de l'électrotonus.

Le graphique n° 1 représente la courbe de l'*anélectrotonus* et les n^{os} 2 et 3 celle du *katélectrotonus*. Dans le premier cas, le mercure rentrait dans le capillaire, de sorte que la lumière venait influencer une plus grande partie du papier sensible. C'est donc la limite entre la partie noircie qui s'élève au-dessus du niveau ordinaire qu'il faut lire, tandis que pour le katélectrotonus la colonne de mercure étant projetée en avant, c'est la partie du graphique qui se trouve enfoncée dans la partie noire qu'il faut étudier.

Dans la figure 1, nous voyons que le courant électrotonique s'établit rapidement ; il atteint presque son maximum en moins d'un quart de seconde. La courbe qui représente le passage au maximum forme presque un angle droit. Le courant s'établit immédiatement, ainsi que l'indique l'ascension brusque de la courbe à la fermeture. Cependant, il serait possible de calculer le temps perdu et, par suite, la vitesse de propagation de l'électrotonus, en employant des nerfs très longs et en faisant tourner plus rapidement le cylindre qui porte le papier sensible. Dans

la figure 3, par exemple, la vitesse est déjà notablement plus grande que dans la figure 1, et sur le trait S qui indique le passage du courant polarisant, on peut élever, au moyen d'une équerre, au point qui correspond à la fermeture du courant polarisant, une droite représentant exactement la fente par laquelle la lumière passe. Cette droite tombe au point P. On voit que le courant ne s'établit qu'un peu vers la droite de celle-ci. Il n'est pas très facile de mesurer une aussi petite portion du graphique, parce que la limite entre la lumière et l'ombre n'est pas absolument nette; mais, on pourrait considérablement agrandir cet espace en se servant de plaques sensibles se mouvant très rapidement. J'évalue l'espace à droite de P à environ $^1/_4$ de millimètre. La vitesse du cylindre étant de 45 millimètres à la seconde et la longueur du nerf à parcourir dans le cas représenté figure C étant 7,5 centimètres, la vitesse de propagation serait de 13^m, 5 à la seconde, ce qui correspond exactement au chiffre le plus faible donné par Tschirjew. La disparition du courant électrotonique paraît se faire immédiatement sur les courbes des figures 2 et 3, mais sur la figure 1 il persiste encore pendant $^1/_{18}$ de seconde.

Pour apprécier exactement les phénomènes du début et de la fin de l'électrotonus, il faudrait employer des plaques rapides se mouvant extrêmement vite.

Il faudrait, également, répéter les expériences en employant des vitesses très faibles, afin de déterminer la marche de la diminution du courant électrotonique signalée par du Bois-Reymond. C'est ce que nous faisons en ce moment. Nous n'avons pas constaté l'existence de la variation négative signalée par plusieurs auteurs.

EXPLICATION DES FIGURES.

Les tracés se lisent dans les directions des flèches. La ligne inférieure H représente le temps en demi-secondes. La ligne supérieure correspond à l'extrémité de la colonne de mercure de l'électromètre. — La ligne blanche S représente l'aiguille du signal électro-magnétique indiquant le passage du courant polarisant.

Fig. *A*. C. P = courant propre du nerf.

Pm. O = anélectrotonus.

ab. passage du courant polarisant.

Fig. *B*, mêmes lettres qu'à la figure précédente. P. M. O. katélectrotonus.

Fig. *C*. P O anélectrotonus. — Mêmes lettres qu'aux figures précédentes. Vitesse du cylindre plus grande.

Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis; par G. Corin, préparateur de physiologie à l'Université de Liège.

Les conditions de la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis n'ont jamais fait l'objet d'une étude spéciale.

Un seul auteur, à notre connaissance, Steiner (1), renseigne une valeur absolue de pression prise dans le bout périphérique de la carotide.

Quant aux modifications que cette pression subit sous l'influence d'oblitérations plus ou moins étendues des artères afférentes du cercle de Willis, quant au retard que peut subir la propagation de l'onde pulsatile dans le canal

---

(1) Steiner. *Grundriss der Physiologie des Menschen; zweite Auflage*. Leipzig, 1883.

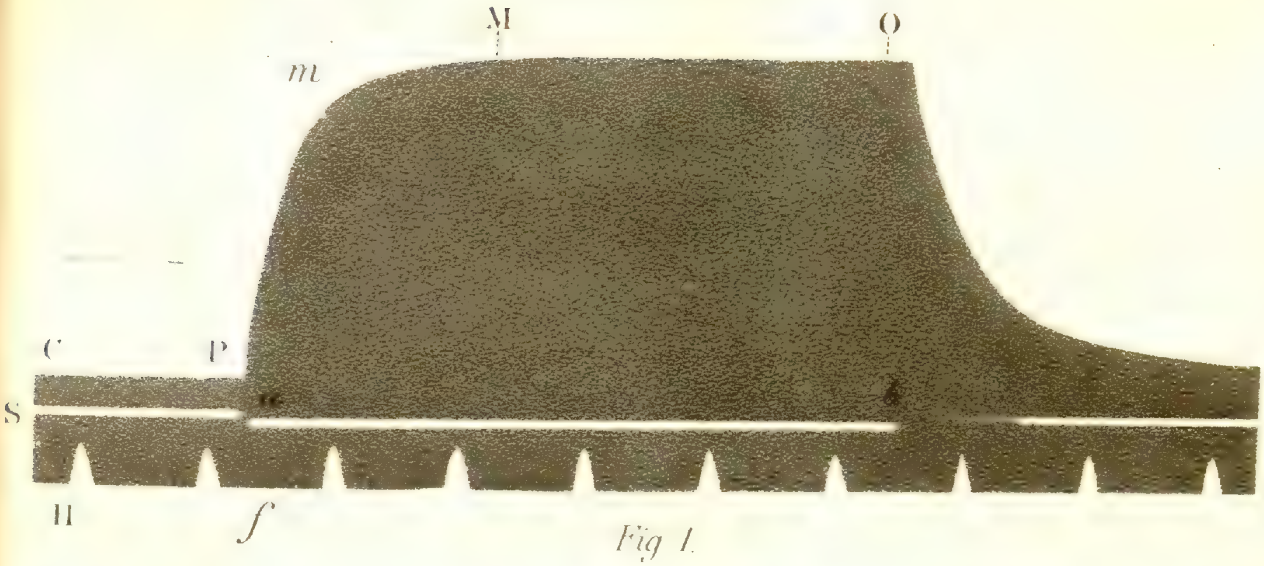


Fig 1.

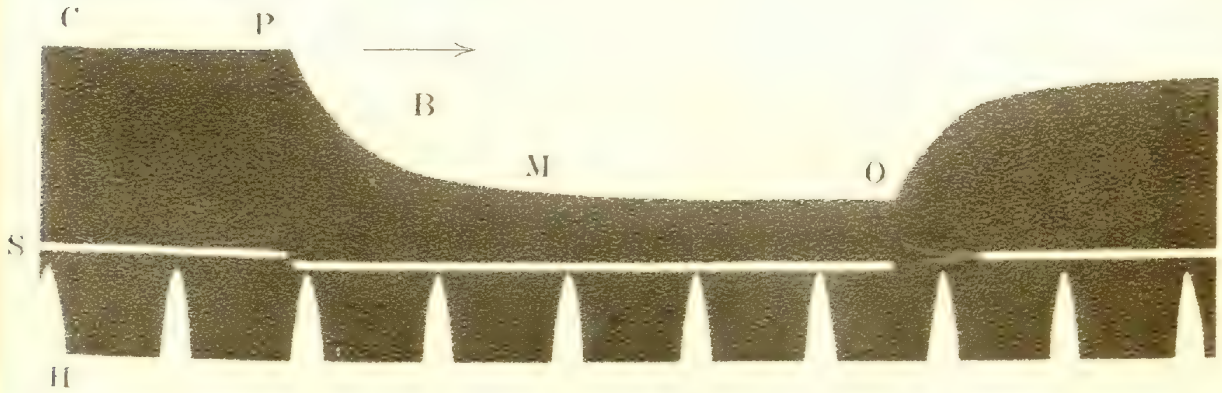


Fig. 2.

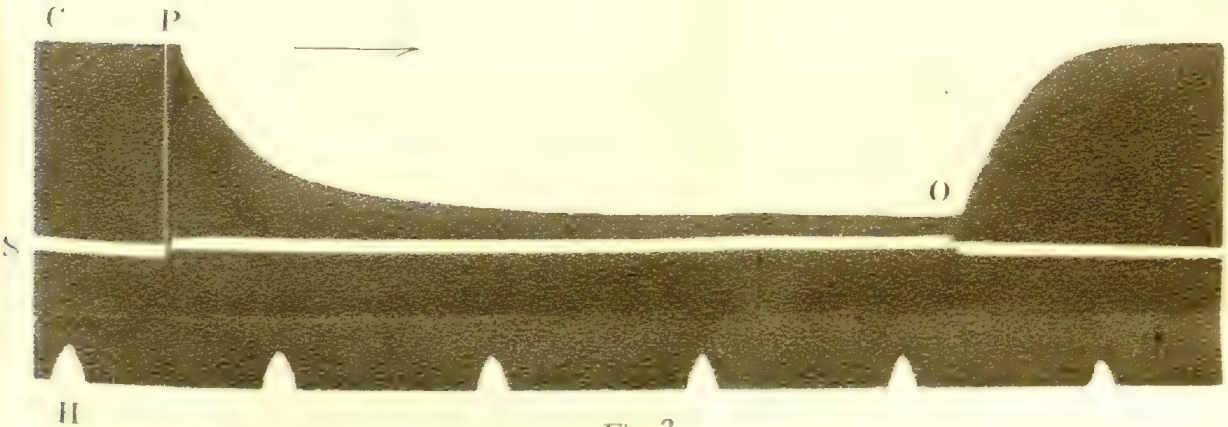


Fig. 3.

Inscription photographique de l'Electrotonus.

irrégulier constitué par les carotides et le cercle artériel, nous n'avons trouvé à ce sujet aucun renseignement.

La question a cependant de l'importance, puisque la valeur des expériences de Schiff, de Kussmaul et Tenner sur l'anémie expérimentale du cerveau, la théorie chimique de la respiration émise par Rosenthal et admise aujourd'hui par la plupart des physiologistes, ont été remises en question de différents côtés dans ces derniers temps (Mosso, Hoppe Seyler, Herter, Marckwald) (1).

L'absence de modifications du rhythme respiratoire à la suite de la ligature d'une ou de deux carotides a été invoquée contre la théorie de Rosenthal, qui admet une corrélation étroite entre le fonctionnement des centres respiratoires et les conditions de la circulation encéphalique. On admettait *a priori* que la ligature des carotides devait amener une baisse considérable de pression dans le cercle artériel de Willis.

Nos expériences ont eu principalement pour but de vérifier l'exactitude de cette assertion.

Steiner attribue à la pression artérielle dans le cercle de Willis du chien une valeur beaucoup plus élevée (156 millimètres de mercure) que celle trouvée par nous. Nous avons vu, il est vrai, cette valeur atteindre quelquefois 130 millimètres; mais dans la grande majorité des cas, elle n'est que de 80 à 90 millimètres, quelquefois même de 60 millimètres, alors que la pression dans le bout central de la carotide oscille entre 120 et 180 millimètres de mercure. La valeur de la pression dans le bout périphérique renseignée par Steiner serait donc égale à la moyenne de

---

(1) *Die athembewegungen und deren Innervation beim Kaninchen.* Zeitschrift für Biologie, Bd. XXIII, N. F, Bd. V, 1886.

la pression que nous avons trouvée dans le bout central de la carotide.

La déperdition de pression causée par le maintien de l'ouverture des branches externes de la carotide est d'ailleurs très faible. Sous l'influence de leur fermeture, la pression n'augmente que 5 à 7 millimètres de mercure.

Les branches afférentes du cercle de Willis sont les deux carotides internes et les deux vertébrales. La fermeture de l'une d'elles doit avoir *a priori* pour effet de faire baisser la pression dans le cercle de Willis et la fermeture de trois d'entre elles; la quatrième, une des carotides, par exemple, étant reliée au manomètre, doit amener la pression au zéro, à moins qu'il n'existe des branches collatérales autres que les vertébrales et les carotides.

Ces branches collatérales supplémentaires existent très certainement chez tous les animaux de laboratoire, car jamais la pression dans le cercle de Willis n'arrive au zéro sous l'influence de la fermeture des quatre branches afférentes principales.

Mais leur développement n'est pas le même chez tous les animaux, et cela explique pourquoi l'expérience de Kussmaul et Tenner, qui consiste à provoquer l'asphyxie chez le lapin par la fermeture des vertébrales et des carotides, ne réussit pas dans tous les cas, et pourquoi elle ne réussit qu'exceptionnellement chez le chien.

Tout au moins devrait-il se produire chez ce dernier une dyspnée plus ou moins accentuée sous l'influence de cette occlusion. C'est ce qui arrive à la vérité dans quelques cas, mais cette dyspnée est passagère, et dans la grande majorité des cas elle n'existe pas du tout.

Dans la théorie de Rosenthal, cette anomalie apparente devrait être évidemment justifiée par un maintien de la pression à son niveau primitif. C'est ce que nous avons cherché à vérifier.

Si chez un chien on isole soigneusement les deux carotides et les deux vertébrales, si on ligature les branches externes d'une des carotides et qu'on mette le bout périphérique de l'artère ainsi préparée en rapport avec un manomètre à mesure, on obtient la pression dans le cercle de Willis. Si maintenant l'on comprime successivement ou simultanément les trois autres branches afférentes accessibles, on s'attend à voir la pression diminuer d'une certaine quantité.

Mais, chose remarquable, cette baisse de pression dans la plupart des cas n'est que momentanée; bientôt la pression se relève jusqu'à revenir à peu près à son niveau primitif.

Cette régulation est d'autant plus parfaite et d'autant plus rapide que l'animal a été soumis un plus grand nombre de fois à la même expérience, d'autant plus aussi qu'on a laissé plus de branches afférentes un peu considérables libres de compression.

Il arrive même que la pression devient plus grande après qu'avant la fermeture de l'une des branches afférentes, et dans certains cas nous avons vu *cette pression augmenter immédiatement après la fermeture, de façon à dépasser d'emblée et de beaucoup* le niveau primitif.

Ne pouvant consigner ici graphiquement nos résultats, nous allons résumer quatre expériences qui peuvent servir de types.

Nous écarterons dès l'abord les expériences où nous avons obtenu une baisse de pression durable par la fermeture d'un ou de plusieurs canaux afférents du cercle de Willis, les animaux de ce genre rentrant en somme dans la catégorie de ceux chez qui réussit l'expérience de Kussmaul et Tenner. Nous n'avons d'ailleurs obtenu ce résultat qu'une fois dans quinze expériences.

Type I. — *31 mars 1887.*

Chien mâle n° VIII; 40 centigrammes de morphine, chloroforme.

Les branches externes de la carotide droite sont liées, et un manomètre introduit dans le bout périphérique.

Pression : 60 millimètres de mercure.

On comprime la carotide gauche; la pression baisse de 2 centimètres, puis remonte légèrement (0m,005 en 30 secondes). On comprime la vertébrale gauche ; la pression n'est pas modifiée; on comprime la vertébrale droite ; la pression baisse de 1 centimètre, puis tend à remonter. On ouvre la carotide droite, la pression remonte brusquement à la normale. On ouvre les vertébrales, la pression n'est pas modifiée.

La compression des vertébrales seules ne produit pas d'effet. Cette compression persistant, si l'on ferme la carotide gauche, la pression baisse du coup de 3 centimètres et n'a que peu de tendance à remonter.

Pression dans le bout central de la carotide : 120 millimètres de mercure.

Type II. — *12 avril 1887.*

Chien mâle n° XII; 40 centigrammes de morphine, chloroforme.

Les branches externes de la carotide gauche sont fermées. Manomètre dans le bout périphérique.

Pression : 110 millimètres de mercure.

On comprime la carotide droite; la pression baisse de 40 millimètres; puis, en 50 secondes, remonte de façon a n'être plus qu'à 1 centimètre sous la normale. On ferme alors la vertébrale gauche, puis la droite, sans que la pression soit modifiée. On ouvre la carotide droite et le niveau redevient normal.

Il n'est plus influencé par l'ouverture des vertébrales.

La fermeture des vertébrales, la carotide droite restant ouverte, n'influence en rien la pression. La fermeture des carotides, les vertébrales étant comprimées, produit une baisse de pression de 2 centimètres; puis la pression tend à se relever légèrement.

Pression dans le bout central : 180 millimètres de mercure.

TYPE III. — *22 mars 1887.*

Chien mâle n° II ; 40 centigrammes de morphine, chloroforme.

La pression dans le cercle de Willis, prise par la carotide gauche, est de 80 millimètres de mercure.

On ferme la carotide droite ; la pression baisse de 10 millimètres, puis remonte et, au bout de 25 secondes, est revenue à la normale. On ouvre ; pas de modifications. On ferme la carotide, la pression baisse de 5 millimètres, puis remonte et, au bout de 12 secondes, dépasse la normale de 5 millimètres et se maintient à ce niveau. On ferme la vertébrale gauche, la pression baisse de 10 millimètres, puis remonte à la normale en 20 secondes. On ferme alors la vertébrale droite, la pression baisse de 25 millimètres et, pendant 90 secondes environ, ne parvient à remonter que de 10 millimètres.

Pression dans le bout périphérique : 160 millimètres de mercure.

Nous n'avons pas la prétention d'établir ici trois types invariables.

Il existe, comme on peut le voir, des transitions d'un type à l'autre, et, d'ailleurs, tel chien qui, au début d'une expérience, ne possédait qu'une régulation imparfaite comme le type I, montrait à la fin une régulation tout aussi parfaite que le type III. Il est donc vraisemblable que cette régulation dépend, au moins en partie, du calibre des voies collatérales, et que celui-ci devient assez grand au bout de quelques expériences, sous l'influence de l'augmentation de pression centrale qui résulte de la fermeture d'une des branches afférentes, pour permettre à la pression de se relever dans le cercle de Willis. C'est par des transitions également que l'on arrive au type de régulation que nous allons décrire.

Type IV. — *28 mars 1887.*

Chien mâle n° V ; 40 centigrammes de morphine, chloroforme.

Pression dans le bout périphérique de la carotide gauche : 90 millimètres; après fermeture des branches externes de la carotide : 97 milimètres.

On ferme la carotide droite; la pression baisse de 25 millimètres, puis remonte rapidement vers la normale; après 55 secondes, elle n'en est plus éloignée que de 5 millimètres.

On ouvre la carotide droite; la pression remonte de 7 millimètres, puis baisse et revient à la normale. Nous répétons la même expérience avec les mêmes résultats, plus accentués L'animal est laissé tranquille pendant 3 minutes; puis nous fermons la carotide droite. *La pression augmente rapidement et, au bout de* 10 *secondes, est à* 20 *millimètres au-dessus de la normale.* Nous ouvrons alors la carotide droite ; la pression baisse graduellement et revient à la normale en 30 secondes. Une nouvelle tentative donne le même résultat; une troisième aussi; seulement, la baisse de pression que nous avions constatée à l'ouverture est précédée d'une légère ascension et, d'une façon générale, se fait beaucoup plus rapidement.

Cette régulation paradoxale s'accentue de plus en plus et, au bout de 2 minutes, l'occlusion de la carotide droite produit dans le cercle de Willis *une augmentation de pression de* 40 *millimètres.*

La carotide droite étant ouverte, l'occlusion des vertébrales donne une légère baisse de pression (10 millimètres) et, cette occlusion se maintenant, si nous comprimons la carotide droite, l'augmentation de pression ne se produit plus, mais est au contraire remplacée par une baisse de 20 millimètres. La pression tend cependant à remonter et, après 20 secondes, elle l'a fait de 10 millimètres. Nous ouvrons alors les vertébrales ; la pression monte de 25 millimètres ; nous ouvrons la carotide droite ; la pression baisse rapidement et, en 10 secondes, est arrivée à 20 millimètres au-dessous du niveau qu'elle occupait avant l'ouverture, puis elle remonte un peu pendant une minute.

Nous fermons la carotide droite et la pression remonte de 30 millimètre et se maintient à ce niveau.

Pression dans le bout central : 14 millimètres de mercure.

Nous n'avons pu obtenir ce singulier phénomène dans toute sa pureté que chez deux chiens intacts; nous voyons d'ailleurs que cette régulation paradoxale n'est que l'exagération de celle que nous avons constatée à la fin chez les trois premiers types, et qui s'est montrée au début chez le type IV.

A quoi tient cette régulation? Nous devons dire tout d'abord que chez des chiens à pneumogastriques coupés, qui ne présentaient avant cette opération qu'une régulation imparfaite comme celle du type I, nous avons observé une fois la régulation du type III, une autre fois celle de type IV.

Chez tous les chiens, d'ailleurs, le manomètre introduit dans le bout central de la carotide montre que, sous l'influence de l'occlusion d'une branche considérable telle que la carotide de l'autre côté, la pression augmente considérablement (40 millimètres), que les vertébrales soient liées ou non. Cette augmentation est tout aussi durable que celle que l'on obtient dans les mêmes conditions si l'on explore la pression dans le cercle de Willis des chiens du type IV. La fermeture de branches moins développées, celle des vertébrales, par exemple, n'a que peu ou point d'influence sur la pression dans le bout central de la carotide.

En même temps que cette augmentation de pression, on observe une accélération, assez faible, il est vrai, des battements cardiaques (117 pulsations à la minute au lieu de 103).

La régulation de la pression dans le cercle de Willis dépend donc bien certainement de l'augmentation de pression qui se produit en amont du point observé du vaisseau afférent.

Si ce vaisseau est la carotide, cette augmentation est considérable et peut dans certains cas dépasser la quantité

exigée par une compensation parfaite; si c'est la vertébrale, elle est faible ou nulle.

Si les voies collatérales restées perméables sont assez larges, la pression dans le cercle de Willis pourra, soit rester la même, soit devenir plus forte qu'auparavant. Si ces voies ne sont pas suffisamment étendues, la pression baissera dans le cercle de Willis. Mais dans la grande majorité des cas, la dilatation qui se produit dans les voies collatérales par la répétition ou la prolongation de l'expérience, sera grande assez pour que la pression ne baisse plus dans la suite sous l'influence de la fermeture de la carotide.

Quand l'augmentation de pression dans le bout central de la carotide est plus forte que ne le ferait supposer la fermeture de la carotide du côté opposé, et que cette augmentation se maintient quelques secondes après la réouverture de cette même carotide, on observe, préalablement à la chute de la pression dans le cercle de Willis, une augmentation passagère.

Nous ignorons encore à quoi peut être due l'augmentation de pression si considérable dans la régulation paradoxale du IV. Peut-être faut-il la rattacher à la légère augmentation du nombre des pulsations que nous avons constatée sous l'influence de la fermeture de la carotide.

Ces résultats expliquent évidemment pourquoi, en admettant la théorie de Rosenthal, l'expérience de Kussmaul et Tenner ne réussit le plus souvent pas chez le chien.

La vitesse de la propagation de l'onde pulsatile doit être beaucoup moindre dans le canal irrégulier formé par la carotide d'un côté, le cercle de Willis et la carotide de l'autre côté, que dans les autres artères du corps où le calibre va en diminuant régulièrement. Chez les grands

chiens qui nous servent au laboratoire, la circonférence moyenne intérieure des carotides à la région cervicale est de 1 centimètre, celle des communicantes antérieures du cercle de Willis de 3 millimètres, celle des fémorales de 13 millimètres.

L'intercalation entre deux artères aussi volumineuses que les carotides d'un canal aussi étroit que le cercle de Willis, doit augmenter considérablement les résistances. Le fait seul qu'il est pour ainsi dire impossible d'obtenir un tracé sphygmographique du bout périphérique de la carotide, montrant nettement le dicrotisme, suffirait déjà à le démontrer.

Le tracé ci-joint montre que le retard éprouvé par l'ondée sanguine pour se propager de l'aorte à travers le cercle de Willis, est égal à celui qu'elle éprouve pour arriver à la fémorale.

Chez le chien sur lequel ce graphique a été obtenu, la distance de la fémorale à la crosse aortique était de 53 centimètres; celle de la crosse au bout central de la carotide de 13 centimètres ; celle de la crosse à la base du crâne de 30 centimètres ; de la base du crâne au cercle de Willis, de 25 centimètres; entre les deux carotides dans le cercle de Willis, 1 centimètre; de la base du crâne au bout périphérique de la carotide, 6 centimètres. Il en résulte que la distance à parcourir par l'ondée sanguine pour arriver aux sphygmoscopes placés dans le bout périphérique de la carotide et le bout central de la fémorale, était respectivement de 29 et de 40 centimètres plus grande que celle qu'elle devait parcourir pour arriver au sphygmoscope placé dans le bout central de la carotide.

Pour parcourir ces distances, elle a mis de 4 à 5 centièmes de seconde.

La vitesse était donc :

De la crosse à la fémorale

$$\frac{40 \times 100}{4.5} = 8^{m}88.$$

De la crosse au bout périphérique de la carotide par le cercle de Willis

$$\frac{29 \times 100}{4.5} = 6^{m}44.$$

Nouvelles recherches sur le spectre du carbone; par Charles Fievez.

Quoique le spectre du carbone se trouve parmi les spectres les plus étudiés par les chimistes et les physiciens, les opinions sont encore divisées sur sa nature, les uns attribuant au carbone un spectre spécial, différent de celui de ses composés hydrogénés, et les autres considérant le spectre des composés hydrogénés du carbone comme celui de cet élément.

Il en résulte que le spectre des comètes (identique au spectre des flammes hydrocarbonées) et les spectres de certaines (1) étoiles, peuvent être considérés comme indiquant la présence soit du carbone seul, soit des composés hydrogénés de cet élément.

Bien que les expériences citées par les observateurs à l'appui de leurs conclusions semblent à l'abri de toute critique, la divergence de ces conclusions permet cependant de croire que certains faits ont été mal interprétés.

Aussi nos recherches ont-elles été entreprises, non pour

---

(1) Dünér, *Sur les étoiles à spectres de la troisième classe*, p. 122; 1884. Académie des sciences de Suède.

vérifier celles des savants qui se sont occupés de la question, mais plutôt pour examiner la valeur des conclusions tirées des faits observés.

Elles ont porté sur trois points controversés, savoir :

a) Le carbone a-t-il un spectre différent de celui de ses composés hydrogénés?

b) Les composés hydrogénés du carbone ont-ils un spectre spécial, différent de celui du carbone pur?

c) Le carbone possède-t-il plusieurs spectres distincts?

D'après Angström (1) et Huggins (2), le carbone exige une décharge électrique disruptive pour amener la production de son spectre réel, presque semblable à celui de l'hydrogène, et caractérisé par la présence d'une forte raie rouge un peu moins réfrangible que la raie C.

L'arc voltaïque ne donne pas, selon Angström, le spectre propre du carbone, mais seulement ceux des carbures d'hydrogène et du cyanogène.

Les expériences de Piazzi Smyth (3) confirment celles d'Angström et de Huggins. Un spectre, consistant principalement en une double raie rouge située près de la raie C de l'hydrogène, a été observé par ce savant en faisant éclater une étincelle condensée entre deux électrodes de carbone.

Cette expérience peut être aisément répétée en observant

---

(1) Angström. *Recherches sur le spectre solaire,* p. 38, 1868. — *Recherches sur les spectres des métalloïdes.* Nova Acta Upsaliensis, 1875.

(2) Huggins. *On the spectra of some of the stars and nebulae.* Philosophical Transactions, vol. 158, p. 555.

(3) Piazzi Smyth. *Carbon and carbohydrogen spectra.* Philosoph. Magazine, 5e série, vol. 8, p. 117.

dans l'air le spectre d'une forte étincelle électrique (1) éclatant entre deux électrodes de charbon (tels que ceux employés pour la lumière électrique) de 3 millimètres de diamètre, terminées en pointe et distantes l'une de l'autre de 3 à 4 millimètres.

Le spectre, observé avec un spectroscope d'une dispersion équivalente à six prismes de flint, est alors constitué par deux raies rouges très brillantes, très voisines l'une de l'autre et très proches de la raie C, deux raies brillantes dans l'orangé, et un grand nombre de raies dans le vert.

Si l'on dispose l'expérience de manière à faire passer l'étincelle entre les électrodes de carbone placées dans l'hydrogène, à la pression de 700 à 1000 millimètres, on remarque, avec Huggins, qu'une seule des deux raies rouges est visible, *les autres raies ayant disparu*.

On constate encore qu'une seule des deux raies rouges est visible, en plaçant les deux électrodes de carbone dans une flamme d'hydrogène brûlant à l'air libre (on observe de plus l'apparition des bandes carbonées). Mais, en plaçant les deux électrodes dans l'air très raréfié (pression 40 millimètres) et desséché, on observe, par contre, la disparition totale des deux raies rouges, *quelle que soit l'énergie de l'étincelle électrique*, ce qui semble indiquer qu'aucune de ces deux raies n'appartient au spectre du carbone.

Remplaçant alors les électrodes de carbone par des fils d'aluminium et opérant à l'air libre, on reconnaît que le spectre, observé dans ces conditions, est absolument semblable, sauf une raie rouge, au spectre de l'étincelle éclatant entre les deux électrodes de carbone, c'est-à-dire constitué par une raie rouge très brillante, deux raies dans l'orangé et un grand nombre de raies dans le vert. En superposant

(1) Produite par une bobine munie d'un grand condensateur.

le spectre solaire, on s'assure que la raie rouge coïncide exactement avec la raie C de l'hydrogène.

Cette expérience démontre que toutes les raies, sauf une, du spectre présumé du carbone, sont étrangères au spectre réel de cet élément.

Il s'agit maintenant de déterminer l'origine de la seconde raie rouge.

A cette fin, on observe le spectre de l'étincelle éclatant à l'air libre entre deux électrodes de carbone de 1 millimètre de diamètre, *en superposant ce spectre sur le spectre solaire*, et on constate que l'espace obscur séparant les deux raies rouges coïncide exactement avec la raie noire C du spectre solaire.

Et, par un examen attentif, on acquiert la certitude que les deux raies rouges, séparées par un espace obscur, constituent dans leur ensemble *le renversement* de la raie rouge de l'hydrogène, renversement formé par une raie noire au milieu d'une raie brillante très élargie, c'est-à-dire présentant la même apparence que deux raies brillantes très proches séparées par un espace noir.

Cette dernière expérience n'est pas sans présenter quelques difficultés d'observation, à cause des changements de réfrangibilité qui se produisent sous l'influence de l'étincelle d'induction.

Aussi, pour toute certitude, j'ai employé successivement des spectroscopes de construction différente, notamment le spectroscope à demi-prismes de Christie et le spectroscope à réversion de Young, en disposant les électrodes de carbone tantôt suivant la longueur de la fente des spectroscopes, tantôt transversalement à cette longueur, en employant la méthode de projection, c'est-à-dire en projetant sur la fente du spectroscope, au moyen d'un objectif, une image des électrodes et de l'étincelle.

Je crois donc pouvoir conclure que *le spectre spécial attribué au carbone n'appartient pas à cet élément chimique.*

Examinons maintenant les raisons qui s'opposent à considérer le spectre des composés hydrogénés du carbone comme le spectre du carbone pur.

Swan (1), en 1856, avait déjà remarqué que les raies brillantes du spectre d'un hydrocarbure sont identiques aux raies similaires du spectre d'un oxycarbure, l'éclat des raies variant avec la proportion de carbone brûlé, et le nombre des raies avec l'intensité lumineuse.

Ensuite, Attfield (2) avait conclu que ce spectre est celui du carbone, puisqu'il peut être observé dans tous les composés du carbone, quelles que soient les forces électriques ou chimiques qui en déterminent l'incandescence.

« Si c'est bien la vapeur du carbone qui est en jeu, dit Morren, on doit toujours rencontrer le même spectre lorsqu'on rend libre le carbone par la décomposition d'un composé où il entre comme élément, quel que soit d'ailleurs le corps auquel il est uni (3). »

Dibbits (4), Lielegg (5), Lockyer (6), partagent aussi

---

(1) Swan. *On the prismatic spectra of the flame of compounds of carbon and hydrogen.* Edinburgh Philos. Trans., t. XXI, p. 411.

(2) Attfield. *On the spectrum of carbon.* Philos. Trans., vol. 152, p. 221.

(3) Morren. *De la flamme de quelques gaz carburés* Annales de chimie et de physique, 1865, p. 505.

(4) Dibbits. *Ueber die Spectra der Flammen einiger Gaz.* Poggendorf's Annalen, tome CXXII, p. 497.

(5) Lielegg. *Contributions to the knowledge, etc.* Philos. Magazine, 4e série, t. XXXVII, p. 308.

(6) Lockyer. *Note on the spectrum of carbon.* Proceedings Roy. Soc., vol. 30, p. 335.

cette opinion, en s'appuyant sur l'éclat avec lequel ce spectre se développe lorsque le cyanogène est brûlé dans l'oxygène, et lorsque l'étincelle électrique passe dans le cyanogène, le tétrachloride de carbone, l'oxyde carbonique à haute pression, tous ces gaz étant desséchés avec le plus grand soin.

Mais d'autre part, Plücker (1) affirme que les composés du carbone peuvent donner naissance à des spectres appartenant à quatre types différents; Angström et Thalèn (2) soutiennent que le spectre des oxycarbures est différent de celui des hydrocarbures et que le spectre à bandes, tel qu'il est observé dans l'arc voltaïque, appartient aux carbures d'hydrogène et au cyanogène; Hasselberg (3) conclut que le spectre de tous les composés hydrocarbonés se rapporte avec une grande probabilité à celui de l'acétylène.

Enfin Liveing, Dewaar (4) et Piazzi Smyth (5), arrivent aux conclusions d'Angström en s'appuyant sur le fait que le spectre à bandes est toujours bien développé dans les circonstances où l'on sait que les hydrocarbures sont présents, et sur l'impossibilité d'exclure toute trace d'humidité, par conséquent toute trace d'hydrogène, dans les autres cas.

On voit par cet exposé que la raison principale qui

---

(1) Plücker. *On the spectra of ignited gazes.* Philosoph. Trans., 1865, vol. 155, p. 1.

(2) Angström. *Recherches sur le spectre solaire,* 1868.

(3) Hasselberg. *Ueber die spectra der Cometen,* 1880.

(4) Liveing et Dewaar. *On the spectra of the compounds of carbon.* Proceedings Roy. Soc., vol. 30, p. 152.

(5) Piazzi Smyth. *Micrometrical measures of gaseous spectra.* Transactions. Roy. Edinburgh Soc., vol. 32.

s'oppose à considérer le spectre des composés hydrogénés du carbone comme étant celui du carbone pur, consiste dans l'impossibilité d'éliminer toute trace d'hydrogène des corps et des appareils employés dans les recherches.

Je crois cependant qu'il est un appareil qui, plus que tout autre, par les nécessités de son emploi, satisfait en partie à cette condition : c'est la lampe à incandescence à filament de charbon, car les gaz occlus dans ce filament sont éliminés en portant celui-ci à l'incandescence, pendant qu'un vide aussi parfait que possible est déterminé dans l'appareil.

Pour étudier le spectre du carbone dans des lampes ainsi construites, il faut pouvoir observer *l'ignition* instantanée du filament [lorsqu'il est traversé par un courant électrique d'intensité croissante] au moyen d'un spectroscope de faible dispersion et de préférence à vision directe.

Au moment de l'ignition, une vive lumière illumine soudainement le champ du spectroscope, et le carbone volatilisé se dépose sur les parois intérieures de la lampe; ce n'est qu'après quelques essais infructueux qu'on parvient à observer le spectre du carbone et à constater qu'il est absolument semblable au spectre des flammes hydrocarbonées et au spectre des comètes, observés avec le même spectroscope.

Lorsque les lampes à incandescence sont ainsi *brûlées*, il arrive fréquemment qu'une petite portion du filament est seule détruite, de manière que les deux extrémités restantes peuvent alors être employées comme électrodes.

En faisant passer entre ces deux électrodes une faible étincelle d'induction, on vérifie l'expérience précédente

dans de meilleures conditions d'observation, et on s'assure encore que le spectre est bien identique à celui des hydrocarbures.

Je considère néanmoins cette expérience comme *moins probante* que la précédente, car en admettant qu'une faible trace d'hydrogène soit encore présente dans l'appareil, cette faible trace serait insuffisante pour produire, lors de l'*ignition* du filament de charbon, un spectre d'hydrocarbure d'un éclat suffisant pour être visible, tandis qu'un pareil spectre pourrait être produit avec l'étincelle éclatant entre les deux portions du filament. Cependant l'éclat du spectre observé, dans la seconde expérience, est tel qu'il ne permet pas de l'attribuer à la présence de faibles traces d'hydrocarbures.

De l'ensemble de ces expériences, je crois pouvoir conclure, avec une grande probabilité, que :

Dans l'état actuel de nos connaissances, le carbone n'a pas de spectre différent de celui de ses composés hydrogénés.

Mais il ne s'ensuit pas que toutes les raies ou bandes visibles dans les spectres des principaux composés carbonés, autres que les hydrocarbures, appartiennent au spectre du carbone, car il faudrait pouvoir établir que le spectre de cet élément, dans les conditions où je l'ai étudié, est constitué par une partie ou par toutes les bandes signalées dans les spectres de ces composés. J'espère pouvoir disposer bientôt des moyens suffisants pour entreprendre ce travail.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 4 juillet 1887.

M. Bormans, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents: MM. Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, Th. Juste, Alph. Wauters, Alph. Le Roy, P. Willems, G. Rolin-Jaequemyns, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, Aug. Scheler, J. Gantrelle, Ch. Loomans, Tiberghien, L. Roersch, *membres;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Alph. Rivier, M. Philippson, *associés;* A. Henne, A. Van Weddingen et le comte Goblet d'Alviella, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

La Classe apprend, avec un vif sentiment de regret, la perte qu'elle vient de faire en la personne de l'un de ses associés, M. Ludolphe Stephani, conseiller impérial de Russie, décédé récemment à Kurzlich.

— S. A. R. Mgr. le duc d'Aumale accuse réception de son diplôme d'associé.

— Sur l'invitation de la Société d'Émulation de Bruges, la Classe délègue un de ses membres, M. Piot, pour la représenter au Congrès de la Fédération historique et archéologique de Belgique, dont la session s'ouvrira dans la même ville, le 22 du mois d'août prochain.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, les ouvrages suivants :

1° *L'amiral Georges van Spilbergen et son temps*, par Alphonse de Decker;

2° *L'Église et l'ordre social chrétien*, par Pierre De Decker;

3° *La principauté d'Archaïe et de Morée* (1204-1430), par Ch.-A. Bevings;

4° *Bibliotheca Belgica*, publiée par F. Vander Haeghen, livraisons 73 à 78;

5° *Middelnederlands Woordenboek*, van E. Verwijs en J. Verdam, 2e deel, 9ste en 10e aflevering (Gebuur-Gelove.)
— Remerciements.

— A la demande du même haut fonctionnaire précité, la Classe émet un avis favorable sur le buste en marbre de M. L.-P. Gachard, que M. Fraikin vient d'exécuter pour la galerie des bustes des académiciens décédés qui ont rendu d'importants services au pays.

— Hommages reçus :

1° *Géographie et histoire des communes belges : canton de Léau*, par Alph. Wauters (avec une note qui figure ci-après);

2° *L'agnosticisme contemporain dans ses rapports avec la science et avec la religion*, par Tiberghien;

3° *Épistémonomie ou tables générales d'indications des connaissances humaines*, par feu Ph. Vandermaelen. Présenté par M. Wauters avec une note qui figure à la p. 129;

4° a) *Sulla topografia antica di Palermo dal secolo* X° *al* XV°; b) *Saggi di critica religiosa e filosofica*, par V. di Giovanni, associé à Palerme. Présentés par M. Le Roy avec une note qui figure ci-après.

5° *Principes de la politique*, par Franz de Holtzendorff; traduit de l'allemand par M. Ernest Lehr. Présenté par M. Rivier avec une note qui figure ci-après. — Remerciements.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

Notre savant et fécond associé sicilien, M. Vincenzo di Giovanni, ne laisse pas s'écouler une année sans nous donner plusieurs fois signe de vie. Il nous présente aujourd'hui deux nouveaux opuscules qui se recommandent à des titres bien différents. Je ne les analyserai pas; je me contenterai d'en signaler l'intérêt.

En voici les intitulés :

Sulla topografia antica di Palermo del Secolo x^{mo} *al* xv^{mo}. — *Saggi di critica religiosa e filosofica.*

L'attrait du premier est avant tout local. L'auteur y poursuit ses curieuses études sur la topographie du vieux Palerme, avec ce soin de l'exactitude et ce souci des moindres détails dont les patients fouilleurs d'archives connaissent seuls tout le prix. Les recherches de M. Gio-

vanni font penser à celles des géologues, qui retrouvent dans les stratifications du sous-sol les éléments de l'histoire de notre planète. Peu de villes ont été, autant que la capitale de la Sicile, successivement habitées, colonisées ou conquises par des populations appartenant aux races les plus diverses : les Phéniciens, les Grecs et les Romains ont passé par là, et après eux les Arabes, les Normands, les Italiens, les Espagnols, les Slaves, que sais-je? chaque flot laissant, en se retirant, des épaves, chaque domination nouvelle marquant ses reconstructions du sceau de sa religion et de ses mœurs, rebâtissant sur des ruines une cité splendide, elle-même destinée à ne rester debout que dans quelques vieilles murailles, témoins muets d'une civilisation disparue. M. di Giovanni ne s'est pas seulement occupé des monuments : il n'a visé à rien de moins, dans le mémoire que nous avons sous les yeux, qu'à ressusciter tous les quartiers et jusqu'aux rues et aux *boulevards* du Palerme du moyen âge, depuis le XII^e^ jusqu'au XV^e^ siècle, d'après des documents manuscrits authentiques, publics ou privés, qu'il résume méthodiquement, par un travail minutieux qui rappelle les procédés de notre honorable confrère M. Alph. Wauters. On a beaucoup écrit sur l'histoire des villes italiennes; néanmoins il est à constater que le plan adopté par M. di Giovanni est une innovation dans son pays. L'auteur se promet bien de ne pas s'en tenir là : j'apprends qu'il prépare un travail spécial sur les Palermitains eux-mêmes, aux différentes périodes de leurs annales. Cette fois nous aurons plus qu'une étude locale : nous aurons une *contribution* importante à l'histoire des peuples méditerranéens. Maintenant le théâtre est décrit : les acteurs vont entrer en scène.

Le second ouvrage dont je viens de dire un mot atteste

que, pour s'être fait archéologue par patriotisme, M. di Giovanni n'a pas cessé de se tenir au courant du mouvement religieux et philosophique si accentué de nos jours, depuis que le génie de la *critique* a tout ébranlé, tout remis en question. Le professeur sicilien vient de réunir en un volume une série d'*essais*, qui ont vu le jour pour la première fois dans la *Rassegna nationale*, de Florence. L'*histoire des religions*, qui commence à être partout à l'ordre du jour, y tient une plus grande place que la métaphysique, objet principal, jusqu'ici, des méditations de l'éminent disciple de Miceli. Je signalerai d'abord quelques pages sur des lectures faites à Oxford et à Londres par un savant hollandais, M. A. Kuenen, et répandues en France par la traduction par M. Maurice Vernes. Il s'agit de l'élément d'*universalité* qui se révèle dans les grandes religions à côté de leur caractère *national*, et qui a finalement atteint dans le christianisme sa plus complète expansion. C'est à ce point de vue que l'auteur se place pour faire ressortir, en remontant jusqu'à Abraham, les points de contact de l'Islam, du Jahvisme et de la prédication du Christ. Si le livre de M. Kuenen était animé d'un souffle de foi, M. di Giovanni y verrait une sorte de *Préparation évangélique* au sens d'Eusèbe. Le Bouddhisme est touché en passant; contrairement à l'avis de certains critiques, M. Kuenen estime que ses origines n'ont rien de commun avec celles du christianisme.

Dans les autres *essais*, consacrés aux derniers travaux de MM. Ad. Franck, L. Ferri (ici la métaphysique reprend ses droits), Ernest Havet, Ernest Renan, La Banca et Albert Réville, les grandes controverses modernes sont exposées avec une bonne foi qui témoigne chez l'auteur de l'amour le plus sincère de la vérité, ce qui ne l'empêche pas de laisser transparaître ses fortes convictions person-

nelles, notamment quand il prend à partie le professeur de Rome, M. La Banca. Encore une fois, je ne puis entrer dans des détails : un seul mot résumera tout l'ouvrage. La préoccupation dominante de M. di Giovanni est de prémunir le public contre l'abus de la critique, laquelle, selon lui, en est venue à dogmatiser en se permettant des négations *à priori*, et s'est trop souvent laissé envahir par l'esprit de système, sans souci des données positives de l'histoire. ALPH. LE ROY.

Le volume que j'ai l'honneur de présenter à la Classe (*Belgique ancienne et moderne, arrondissement de Louvain*, 5e livraison) contient la description du canton de Léau, l'une des parties de Brabant dont l'histoire est la plus intéressante. On y trouve, en effet, à côté des localités dont le passé féodal est des plus curieux, comme Rummen et Dormael, un bourg qui a jadis été une commune remuante, une forteresse entourée de puissants remparts, un centre de commerce très actif, et qui, aujourd'hui encore, attire le voyageur par la profusion des richesses archéologiques de son église paroissiale, devant laquelle s'élève un gracieux hôtel de ville en style renaissance.

J'ai déjà eu l'occasion, il y a dix-neuf ans, de vous faire connaître le nom de l'artiste auquel on doit le célèbre tabernacle de Léau, ce triomphe de la renaissance flamande, ce joyau que l'on avait trouvé trop beau pour être d'un Belge. Le travail que je vous offre aujourd'hui établit, d'une manière positive, deux circonstances de la plus haute importance pour l'histoire de Léau, c'est que son origine remonte au moins à l'époque romaine, et que sa prospérité, au moyen âge, eut pour principaux aliments : d'une part, le commerce par eau qui s'y faisait avec les villes de la

vallée du Démer et de la vallée de l'Escaut et, d'autre part, le commerce par terre qui répandait dans le pays de Liège les marchandises arrivant par eau de l'aval. Pour ceux qui sont habitués à contempler dans la rade et les bassins d'Anvers de gigantesques steamers et de magnifiques trois-mâts, la navigation s'opérant dans d'étroites rivières pourra paraître plus que modeste; il ne faut pas s'arrêter à cette idée. Si cette navigation était moins importante, elle était cependant très active et elle enrichissait la contrée voisine du Démer. A en juger par les chiffres que j'ai recueillis et qui concordent entre eux d'une manière parfaite, quoique puisés à des sources différentes, les petites villes et les villages situés près des rivières citées plus haut, en aval de Léau, nourrissaient une population très dense et se trouvaient en général dans une situation très favorable.

Pour ce qui est de l'antiquité de Léau, elle avait déjà été soupçonnée, et il se rattachait, aux commencements de cette ville, des traditions, je n'ai pas besoin de dire qu'elles sont fabuleuses, dont on trouve un écho dans l'œuvre de Jean d'Outre-Meuse. Elles se rattachent à une colline, située à une demi-lieue environ au N.-N.-E. de Léau et connue encore sous le nom de *Casteelbergh* (*la Montagne du château*). Il n'y a eu là ni un poste fortifié, ni une habitation féodale, mais simplement des ruines dont les derniers vestiges ont disparu au commencement de ce siècle, et dont une partie a été remblayée il y a environ 160 ans, pour que les malfaiteurs et les vagabonds n'y trouvent plus un asile. Ces constructions inconnues à l'histoire remontent évidemment très haut; elles sont, selon toute apparence, un souvenir de plus de l'existence sur notre sol du peuple-roi.

ALPHONSE WAUTERS.

Les études de M. le baron de Holtzendorff sur les *Principes de la politique* ont paru, en première édition, en 1869; la traduction dont notre savant confrère fait hommage à l'Académie, et qui est due à la plume très habile de M. Ernest Lehr, forme en réalité une édition nouvelle, qui est la troisième. Ce succès d'un livre de théorie, sur une matière que l'on n'est point habitué à voir traitée scientifiquement, est pleinement justifié; M. de Holtzendorff y déploie la richesse d'idées, la hauteur de vues, l'esprit large et lumineux que nous lui connaissons depuis longtemps; et si la lecture n'en est pas toujours facile, personne ne regrettera de l'avoir entreprise; on la poursuivra jusqu'au bout, la plume à la main, et on en tirera grand profit.

L'auteur étudie d'abord l'objet de la politique, envisagée comme science du gouvernement et comme art de gouverner; puis le principe juridique et moral de la politique; enfin la mission de l'État, considérée comme principe de la politique. Il passe en revue, en les soumettant à une critique approfondie, les diverses missions idéales que l'on a voulu assigner à l'État : la réalisation du bien public au moyen d'une tutelle générale exercée par le gouvernement sur les citoyens, vieille et énervante doctrine dont les effets subsistent dans quantité de nos institutions; la mission de la garantie des droits individuels, théorie moins arbitraire que la précédente, mais tout aussi erronée dans son exagération, d'après laquelle « le centre de tous les intérêts publics, le but et la fin de toute activité gouvernementale, est la liberté de l'individu, que l'État est impuissant à rendre heureux d'autorité, et qui doit être reconnu maître de son sort »; la réalisation de la loi morale, mission moralisatrice qui est ou bien rationaliste ou bien ecclé-

siastique et théocratique. Cet examen aboutit à constater que « toutes ces conceptions du rôle de l'État, de sa mission, de son but, manquent de précision », que, « nées de réflexions abstraites sur l'État, elles ne s'adaptent que médiocrement aux phases du développement politique de notre époque et aux États actuellement existants. »

Aux missions idéales, M. de Holtzendorff oppose la mission réelle : « Il est clair que le but matériel de l'activité de l'État doit être indiqué par les sentiments intimes de la nation tout entière, et non pas seulement d'après les données théoriques d'un idéal de l'État ou les exigences égoïstes des partis. La politique n'a à prendre en considération comme situation donnée, comme fait acquis, que les idées qu'en réalité le peuple se fait de la mission de l'État. » Considérant les nations, de civilisations en somme assez égales, qui forment le domaine du droit des gens dit *européen*, M. de Holtzendorff constate que, chez elles, la mission réelle de l'État porte sur les trois objets suivants : organisation de la puissance nationale, garantie des droits individuels, perfectionnement social.

C'est bien ce que la constitution de 1871 indique comme triple but de l'empire allemand : protection du territoire national, protection du droit en vigueur sur ce territoire, développement de la prospérité publique en Allemagne. C'est aussi ce qu'exprime la constitution actuelle de la Confédération suisse, en déclarant que la Confédération a pour but d'assurer l'indépendance de la patrie contre l'étranger, de maintenir la tranquillité et les droits des Confédérés et d'accroître leur prospérité commune.

Les *Principes* devraient être lus et médités par toute personne qui s'occupe de près ou de loin du maniement de la chose publique, et c'est fort justement que l'auteur

les caractérise, dans un sous-titre, comme *Introduction à l'étude du droit public contemporain.* Malheureusement cette science de la politique, si délicate et si difficile, est, seule peut-être dans notre siècle de division du travail, considérée communément comme susceptible d'être acquise et appliquée sans aucune préparation spéciale, et par le premier venu. ALPH. RIVIER.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1889.

PREMIÈRE QUESTION.

Faire l'histoire des relations politiques du pays de Liège, au XVII^e^ et au XVIII^e^ siècle, avec la France, les Pays-Bas espagnols et les Pays-Bas autrichiens.

DEUXIÈME QUESTION.

Quelle a été en Flandre, avant l'avènement de Gui de Dampierre, l'influence politique des grandes villes, et de quelle manière s'est-elle exercée ?

TROISIÈME QUESTION.

Faire l'histoire de la littérature française, dans les livres et dans les publications périodiques belges, de 1801 à 1830.

QUATRIÈME QUESTION.

On demande une étude sur Jean Van Boendale au point de vue de l'état social du Brabant à son époque.

CINQUIÈME QUESTION.

Quel est l'effet des impôts de consommation sur la valeur vénale des produits taxés? En d'autres termes, dans quelle mesure cet impôt pèse-t-il sur le consommateur?

Exposer et discuter, à l'aide de documents statistiques, les résultats des expériences récemment faites à cet égard dans les divers pays, et plus spécialement en Belgique.

SIXIÈME QUESTION.

Faire, d'après les auteurs et les inscriptions, une étude historique sur l'organisation, les droits, les devoirs et l'influence des corporations d'ouvriers et d'artistes chez les Romains.

La valeur des médailles attribuées comme prix à la solution de ces questions sera de *huit cents francs* pour chacune d'elles.

Les mémoires pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être écrits lisiblement et adressés, francs de port, avant le 1er février 1889, à M. J. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies.

Conditions réglementaires des concours annuels.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations et demande, à cet effet, que les auteurs indiquent les éditions et les pages des livres qu'ils citent.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront

dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les ouvrages remis après le temps prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

PRIX PERPÉTUELS

PRIX JOSEPH DE KEYN.

Quatrième concours : deuxième période (1886-1887).

Enseignement moyen.

La Classe des lettres rappelle que la « deuxième période du quatrième concours annuel » pour les prix Joseph De Keyn sera close le 31 décembre 1887. Tout ce qui a rapport à ce concours doit être adressé, avant cette date, à M. le secrétaire perpétuel (au palais des Académies).

Cette période, consacrée à l'enseignement du second degré, comprend les ouvrages d'instruction ou d'éducation moyenne, y compris l'art industriel.

Peuvent prendre part au concours : les œuvres inédites, aussi bien que les ouvrages de classe ou de lecture qui auront été publiés du 1er janvier 1886 au 31 décembre 1887.

Conformément à la volonté du fondateur, ne seront admis au concours que des écrivains belges et des ouvrages

conçus dans un esprit exclusivement laïque et étrangers aux matières religieuses.

Les ouvrages pourront être écrits en français ou en flamand, imprimés ou manuscrits. Les imprimés seront admis quel que soit le pays où ils auront paru. Les manuscrits pourront être envoyés signés ou anonymes : dans ce dernier cas, ils seront accompagnés d'un pli cacheté contenant le nom de l'auteur et son domicile.

Un premier prix de 2,000 francs, un second prix de 1,000 francs et un troisième de 500 francs, pourront être décernés.

Les travaux manuscrits qui sont soumis à ce concours demeurent la propriété de l'Académie, mais les auteurs peuvent en faire prendre copie à leurs frais.

Tout ouvrage manuscrit qui sera couronné devra être imprimé pendant l'année courante, et le prix ne sera délivré à l'auteur qu'après la publication de son ouvrage.

La Classe des lettres jugera le concours sur le rapport d'un jury de sept membres, élu par elle, dans sa séance du mois de janvier de l'année 1888.

PRIX CASTIAU.

(Troisième période, 1887-1889.)

La Classe rappelle que la « troisième période » du prix Adelson Castiau sera close le *31 décembre 1889.*

Ce prix, d'une valeur de *mille francs,* sera décerné à l'auteur du meilleur travail belge, imprimé ou manuscrit :

« *Sur les moyens d'améliorer la condition morale, intellectuelle et physique des classes laborieuses et des classes pauvres.* »

Règlement.

ART. 1er. Ne seront admis au concours Castiau que des écrivains belges.

ART. 2. Seront seuls examinés les ouvrages soumis directement par les auteurs au jugement de l'Académie.

ART. 3. Ces ouvrages pourront être rédigés en français ou en flamand. Les manuscrits seront reçus comme les imprimés. S'ils sont anonymes, ils porteront une devise qui sera répétée sur un billet cacheté contenant le nom et le domicile de l'auteur.

ART. 4. Le jury se composera de trois commissaires délégués par la Classe des lettres de l'Académie. Il n'y aura qu'un seul prix.

ART. 5. Si le concours demeure sans résultat, la somme restée disponible s'ajoutera au capital primitif.

ART. 6. Le nom du lauréat sera proclamé dans la séance publique de la Classe des lettres.

ART. 7. Tout ce qui concerne le concours devra être adressé à M. le secrétaire perpétuel de l'Académie, avant le 31 décembre 1889.

ART. 8. Si l'ouvrage couronné est inédit, il devra être imprimé dans l'année.

Le prix ne sera délivré au lauréat qu'après la publication de son travail.

ART. 9. Les manuscrits envoyés au concours deviennent la propriété de l'Académie (art. 24 du règlement général).

PRIX DE STASSART POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

(Cinquième période prorogée : 1875-1880.)

Conformément à la volonté du donateur et à ses généreuses dispositions, la Classe des lettres offre, pour la *5e période prorogée* (1875-1880) de ce concours, un prix de *mille francs* à l'auteur de la meilleure notice, écrite en français, en flamand ou en latin, consacrée *à la vie et aux travaux de David Teniers* (né en 1610, mort vers 1690).

Le délai pour la remise des manuscrits expirera le 1er février 1888.

Les concurrents se conformeront aux conditions réglementaires, données ci-dessus, des concours annuels de l'Académie.

GRAND PRIX DE STASSART POUR UNE QUESTION D'HISTOIRE NATIONALE.

(Quatrième période prorogée : 1877-1882.)

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la Classe des lettres offre, pour la *4e période prorogée* (1877-1882) de ce concours, un prix de *trois mille francs* à l'auteur du meilleur travail, rédigé en français, en flamand ou en latin, en réponse à la question suivante :

« *Tracer, sur la carte de la Belgique et des départements français limitrophes, une ligne de démarcation indiquant la séparation actuelle des pays de langue romane et des pays de langue germanique. Consulter les anciens documents contenant des noms de localités, de lieux-*

dits, etc., et constater si cette ligne idéale est restée la même depuis des siècles, ou si, par exemple, telle commune wallone est devenue flamande, et vice versa. Dresser des cartes historiques indiquant ces fluctuations pour des périodes dont on laisse aux concurrents le soin de déterminer l'étendue; enfin, rechercher les causes de l'instabilité ou de l'immobilité signalées. »

Le délai pour la remise des manuscrits expirera le 1er février 1888.

Les concurrents devront se conformer aux conditions réglementaires, données ci-dessus, des concours de l'Académie.

PRIX DE SAINT-GENOIS POUR UNE QUESTION D'HISTOIRE OU DE LITTÉRATURE EN LANGUE FLAMANDE.

(Première période prorogée : 1868-1877.)

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la Classe des lettres offre, pour la *1re période prorogée* (1868-1877), un prix de *mille francs* à l'auteur du meilleur travail, rédigé en flamand, en réponse à la question suivante :

« *Letterkundige en wijsgeerige beschouwing van Coornhert's werken.* »

(Étude littéraire et philosophique des œuvres de Coornhert.)

Le délai pour la remise des manuscrits expirera le 1er février 1888.

Les concurrents devront se conformer aux conditions réglementaires, données ci-dessus, des concours annuels de l'Académie.

PRIX TEIRLINCK POUR UNE QUESTION DE LITTÉRATURE FLAMANDE.

(Première période prorogée : 1877-1881.)

La Classe des lettres proroge jusqu'au 1er février 1888 le délai pour la remise des manuscrits en réponse à la question suivante, mise au concours pour la première période quinquennale du prix fondé par feu Auguste Teirlinck, greffier de la justice de paix du canton de Cruyshautem (Flandre orientale).

« *Faire l'histoire de la prose néerlandaise avant Marnix de Sainte-Aldegonde.* »

Un prix de *mille francs* sera décerné à l'auteur du mémoire couronné.

Les concurrents devront se conformer aux conditions réglementaires, données ci-dessus, des concours de l'Académie.

RAPPORTS.

ALEXANDRE D'ABONOTICHOS : *Un épisode de l'histoire du paganisme au IIe siècle de notre ère;* par Frantz Cumont.

Rapport de M. Wagener, premier commissaire.

« Le travail de M. Cumont peut être considéré comme une dissertation historique sur le traité de Lucien intitulé : *Alexandre ou le faux prophète.* Si incroyable que paraisse,

à première vue, l'étrange récit du sophiste de Samosate, on a le droit d'affirmer qu'il est de tout point conforme à la réalité. Voici, en très peu de mots, de quoi il s'agit. L'action se passe vers le milieu du IIe siècle de notre ère. Un certain Alexandre, né en Paphlagonie de parents obscurs, après s'être signalé dans sa jeunesse par des désordres scandaleux, parvient, vers l'âge de quarante ans, à se faire prendre au sérieux comme prophète à Abonotichos, petite ville de l'Asie-Mineure, située sur les bords du Pont-Euxin. Il réussit à y faire établir un sanctuaire en l'honneur du dieu Esculape, dont il devint immédiatement le grand prêtre. Ayant fait l'acquisition d'un serpent familier, auquel il adapte une espèce de tête humaine, fabriquée en toile, il fait accroire à des milliers de personnes que ce serpent, nommé par lui Glycon, est l'épiphanie, l'incarnation du dieu de la médecine. Lui-même se fait passer pour fils de Podalire et descendant de Persée. Il déclare que sa fille a pour mère la déesse de la Lune, Séléné, et il réussit, chose à peine croyable, à lui faire épouser un des plus grands personnages de Rome, Publius Mummius Sisenna Rutilianus, fils de consulaire, consulaire lui-même, chargé plus tard du proconsulat de l'Asie, c'est-à-dire de la plus haute dignité qui pût échoir en partage à un sénateur. Fort de cette illustre alliance, il se rend redoutable à ses ennemis et continue à émetttre d'innombrables prophéties, soit en faisant, à l'aide d'un porte-voix, parler le serpent lui-même (genre de miracle jusqu'alors inédit), soit en donnant des réponses en vers, d'une obscurité calculée, à des lettres cachetées dont il est censé ignorer le contenu. Non seulement il prodigue ses conseils aux malades, mais il se transforme en oracle universel, à l'instar de celui de Delphes, dont l'importance, on le sait, avait notablement baissé à

cette époque. De tous les côtés de l'empire, de la capitale aussi bien que des provinces, on vient le consulter. L'empereur Marc-Aurèle lui-même ne dédaigne pas de demander son avis au sujet des mesures à prendre contre les Marcomans et les Quades, qui menaçaient l'empire d'une guerre terrible. Il est vrai que les conseils donnés par Alexandre aboutirent à une épouvantable catastrophe. Mais son crédit n'en fut pas ébranlé : le culte du serpent Glycon se répandit de plus en plus, et nous en trouvons encore des traces environ un siècle après la mort du misérable imposteur qui l'inventa.

Les traits principaux de l'épisode que nous venons de résumer ont été empruntés à Lucien. Mais M. Cumont, pour le mettre pleinement en lumière, a dû le placer dans son cadre naturel, en nous faisant connaître une foule de détails curieux, qui étaient familiers aux contemporains du spirituel auteur des *Dialogues des morts*, mais qui ne le sont nullement à ses lecteurs du XIX^e^ siècle. Il s'est servi à cette fin de toutes les ressources que pouvait lui fournir l'érudition de nos jours.

Toutefois il ne s'est pas borné à tirer parti des auteurs modernes qui se sont occupés des croyances répandues dans le monde romain au II^e^ siècle de notre ère. Il est allé puiser directement aux sources, notamment à cette source inépuisable de documents authentiques qu'on appelle les Inscriptions. Il a emprunté en outre des indications précieuses à la numismatique.

Le mémoire de M. Cumont est divisé en trois parties principales, précédées d'une assez longue introduction. Dans celle-ci, après avoir jeté un coup d'œil d'ensemble sur la nature des croyances qui avaient cours dans l'empire romain, notamment en Asie, au premier et au

deuxième siècle de notre ère, il montre qu'il ne faut voir rien de bien extraordinaire dans les faux miracles du prophète Alexandre, succédant à ceux d'Apollonius de Tyane, de Néryllinus, de Pérégrinus et d'autres. Il n'y a donc aucun motif, d'après lui, pour mettre en doute la véracité du récit de Lucien, si sarcastique qu'il soit, d'autant plus que ce récit a été composé à la demande expresse d'un homme considérable, portant le nom de Celsus, qu'assurément Lucien n'aurait pas voulu mystifier. Quel était ce Celsus? Était-ce le même que celui qui combattit les chrétiens et composa contre eux « Le discours véritable », conservé par Origène dans la réfutation qu'il en a faite. La discussion à laquelle se livre à se sujet M. Cumont, pour prouver l'identité des deux Celse, ne nous paraît pas avoir abouti à des résultats concluants.

Le corps du travail soumis à notre appréciation comprend, nous l'avons dit, trois parties principales : la première contient le récit de la vie d'Alexandre; la seconde est consacrée à l'exposé du culte qu'il fonda; dans la troisième, l'auteur a tâché de montrer comment ce culte se propagea et quelle influence il exerça.

Pour compléter ce qu'il dit au sujet de l'adoption du culte de Glycon par les Gnostiques, nous croyons devoir lui signaler que le cabinet des médailles de Paris vient tout récemment de faire l'acquisition d'une pierre gnostique, portant le nom et l'image du dieu-serpent Glycon. Voir : *Revue critique d'hist. et de litt.*, 1887, 13 juin, p. 480.

Dans un appendice, M. Cumont s'est efforcé d'établir, d'une manière aussi rigoureuse que le permettent les documents dont nous disposons, la chronologie de la vie d'Alexandre.

La dissertation dont nous venons de présenter l'analyse nous paraît pleinement satisfaisante dans son ensemble.

Elle dénote non seulement une érudition de bon aloi, mais aussi un véritable esprit critique. Le sujet dont elle s'occupe n'avait pas encore, que nous sachions, été traité *ex professo*. Les détails fournis par Lucien y ont été complétés d'une manière fort heureuse. Après avoir lu le mémoire de M. Cumont, on se rend parfaitement compte de la surprenante carrière d'Alexandre le Paphlagonien, et de l'importance de l'oracle créé par lui. Ce travail est donc une contribution utile à l'histoire, hélas éternelle, de l'insondable crédulité humaine.

J'ai en conséquence l'honneur de proposer à la Classe d'ordonner l'impression de l'étude de M. Cumont dans son *Recueil des Mémoires* in-8°. »

—

M. Willems, deuxième commisssaire, déclare se rallier volontiers aux conclusions du rapport de son savant confrère M. Wagener.

—

Rapport de M. L. Roersch, troisième commissaire.

« Comme mes savants confrères, je suis d'avis que ce *Mémoire* mérite un accueil favorable dans les publications académiques. Je m'associe pleinement aux éloges que lui a décernés M. Wagener. Je prierai seulement l'auteur de voir s'il n'a pas été trop affirmatif en déclarant qu'Alexandre n'a pu naître à Abonotichos, pour la raison qu'il était Paphlagonien et que cette ville, au point de vue administratif, était détachée de la Paphlagonie depuis l'époque de Pompée. Qu'il considère que Strabon, comme plus tard

Hierocles et les Novelles de Justinien, 29, c. 1, continuent de nommer Abonotichos une cité paphlagonienne, et que Lucien dit expressément (c. 12) qu'Alexandre, arrivant dans la ville, rentra dans sa patrie.

Je conseillerai aussi à M. Cumont de collationner encore une fois son *Mémoire* avec le texte de Lucien. En certains points, il m'a paru s'en écarter sans motif, par exemple dans des détails rapportés aux chapitres 11, 13, 15, 22, 26, 47, 48 et 54. Enfin, l'orthographe de quelques noms propres devrait être revue : il faut écrire : *Cocconas* et non *Coconnas*, *Rutilianus* (conformément aux inscriptions et comme le réclame le primitif *Rutilius*) et non *Rutillianus.* »

La Classe, adoptant les conclusions des rapports de ses commissaires, décide l'impression du travail de M. Cumont dans le recueil des *Mémoires* in-8°.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

*Sur l'*Épistémonomie *de feu Philippe Vander Maelen,* ancien membre de l'Académie; par M. Alphonse Wauters, membre de l'Académie.

Dans une brochure récemment publiée sous le titre de *Notice sur les catalogues des bibliothèques publiques* (Bruxelles, Vanbuggenhout, 1887, in-8° de 24 pages), on insiste fortement sur la nécessité d'établir dans les grandes bibliothèques, à côté et indépendamment des catalogues d'ouvrages, un dépouillement méthodique des matières

qui sont traitées dans les volumes, de manière à faciliter, autant que possible, la tâche au chercheur et de mettre à sa disposition le plus d'éléments possible.

Qui ne sait, en effet, que les livres, les recueils, les journaux, contiennent d'excellentes données que, plus tard, faute de tables ou de toute autre indication suffisante, on ne retrouve plus qu'au prix d'efforts considérables, au prix d'une énorme perte de temps? L'idée est donc excellente, et l'on ne peut que féliciter l'auteur de la brochure citée plus haut de s'en être servi pour rendre plus accessible les trésors de tout genre de notre Bibliothèque royale.

J'aurais désiré que, en énumérant les avantages résultant de cette méthode, l'auteur eût rappelé l'application qui en a été faite, il y a longtemps déjà, par un homme que la plupart d'entre nous ont connu, et que l'on peut citer au premier rang de ceux qui ont contribué en Belgique à la vulgarisation des connaissances scientifiques. Je veux parler de feu notre confrère Philippe Vander Maelen, fondateur de l'Établissement géographique de Bruxelles. Il est inutile de rappeler les services éminents de ce citoyen; ils ont été savamment exposés dans l'*Annuaire* de l'Académie, par la plume exercée et compétente de M. Houzeau.

Je veux me borner à dire aujourd'hui que, pendant près d'un demi-siècle, M. Vander Maelen avait fait dépouiller, jour par jour, les nombreux ouvrages, journaux, revues, brochures, qui venaient enrichir ses précieuses collections. En 1840, longtemps avant sa mort, il avait déjà recueilli plus de trois millions de notes, qu'il classait lui-même avec le plus grand soin.

Ces notes, il ne les réservait pas pour lui seul, car Van-

der Maelen était à la fois la modestie et la complaisance incarnées. Ses notes, sa bibliothèque, ses collections, étaient ouvertes, avec la plus grande libéralité, au public, et surtout aux travailleurs, qu'il avait en haute estime. Son plus grand plaisir était d'étaler à tout venant ses richesses, et autant il faisait peu parler de lui, autant il agissait sans relâche pour propager tout ce qui concernait les sciences, et en particulier la géographie. C'est lui, on peut le dire, qui, en Belgique, l'a fait sortir de la torpeur dans laquelle elle était plongée.

Il existe des notes de M. Vander Maelen un témoignage vivant. C'est la brochure intitulée : *Épistémonomie ou Tables générales d'indications des connaissances humaines*, par Ph. Vander Maelen et le docteur Meisser. (Prospectus. Bruxelles, 1840, in-8° de 16 colonnes; il y a des exemplaires ayant 72 colonnes). Je prie la Classe d'accepter le don de cette brochure, où l'on verra quelles étaient les idées des auteurs. On y a réuni, sous la rubrique *Chemins de fer*, une foule d'indications de tous genres, à l'aide desquelles on pourrait, sans peine, écrire un très bon livre sur les premières années de l'établissement des chemins de fer. MM. Vander Maelen et Meisser auraient voulu publier, c'est-à-dire mettre à la portée de tous, les innombrables notes de l'Établissement géographique. Inutile de dire que cette pensée féconde resta sans suite, faute d'encouragements; elle mérite d'être rappelée et sauvée de l'oubli.

—

Barthélemy Latomus, le premier professeur d'éloquence latine au Collège royal de France; par L. Roersch, membre de l'Académie.

Le Collège de France, à Paris, doit, comme on sait, son origine au Collège Royal fondé par François Ier à l'instar du Collège des Trois Langues de notre ancienne Université de Louvain. D'abord le roi n'avait voulu y établir que des cours de grec et d'hébreu, mais bientôt il compléta son œuvre par l'institution d'une chaire d'éloquence latine, et y fit monter l'Arlonais Barthélemy Steinmetz ou Masson, plus connu sous le nom de Latomus. Pendant huit ans, Latomus enseigna avec assez d'éclat, puis, se lançant dans une nouvelle carrière, il exerça des fonctions politiques dans le pays de Trèves, comme conseiller de l'Électeur, et joua un rôle d'une certaine importance dans les querelles religieuses de l'Allemagne. Ces faits ont appelé sur notre compatriote l'attention des annalistes de Trèves aussi bien que celle des historiens du Collège de France. Les écrivains belges n'ont pas manqué non plus de noter les détails de sa vie et de dresser le catalogue de ses ouvrages. Mais ils n'ont pas toujours vu eux-mêmes les livres dont ils donnent les titres, ou ne paraissent en avoir fait qu'un examen superficiel. De là, des erreurs constamment répétées par les écrivains postérieurs, qui ont cru pouvoir ajouter foi à leurs assertions sans recourir aux sources.

En nous adressant à diverses bibliothèques du pays et de l'étranger, nous sommes parvenu à lire la plupart des écrits de Latomus; il nous a été ainsi possible de compléter et de rectifier les notices qui lui ont été consacrées

jusqu'ici (1) et d'indiquer en même temps, sinon la valeur réelle de ses ouvrages, du moins les circonstances dans lesquelles ils ont vu le jour. C'est ce que nous avons tenté de faire dans le présent travail.

Bartholomaeus Henrici, ou Barthélemy, fils de Henri, devait à la profession de son père le nom additionnel de *Steinmetz* ou *le Masson* (= maçon). Selon l'usage des humanistes, il traduisit ce dernier en grec et s'appela *Barth. Latomus* (2). Il naquit à Arlon, vers la fin du

---

(1) Les principales sont : Gesner, *Bibliotheca universalis* (Zurich, 1545), fol. 133; Simler, *Bibl. collecta a Gesnero in Epitomen redacta et aucta* (Zürich, 1574); Henri Pantaleon, *Prosopographia illustrium virorum totius Germaniae* (Basileae, 1566), t. III, p. 229; Valère André, *Bibl. Belgica*, p. 106; Goujet, *Mémoire histor. et littér. sur le Collège Royal de France*, t. II, p. 118; D. Calmet, *Bibliothèque lorraine* (Nancy, 1751), p. 561; Nicéron, *Mémoires*, etc., t. XLII, p. 14; Paquot, *Mémoires pour servir à l'hist. littér. des Pays-Bas*, éd. in-fol., t. I, p. 136; W. Wiltheim, *Disquisitio antiquit. luxemb.*, II c., 11, § 9 (Bibl. roy. de Bruxelles, sect. des manuscr., n° 7146); — Chr. Brower, *Annales Trevirenses*, t. II, pp. 527, 558, 565, 568, 570, 573; Hontheim, *Histor. Trevir. diplomatica*, t II, pp. 554 et 699. Ces deux auteurs ont servi de source à J. Marx, *Geschichte des Erzstifts Trier*, t. III, p. 499, d'où est extraite la notice de F.-H. Kraus dans l'*Allgemeine Deutsche Biographie*, t. XVIII, p. 14; — A. Neyen, *Biographie luxembourgeoise*, p. 509; Douret, *Notice sur les ouvrages composés par les écrivains luxembourgeois* dans l'*Inst. archéol. de la prov. de Lux.*, t. VI, p. 175.

(2) Son inscription comme bachelier au registre de la Faculté des Arts de Fribourg est conçue en ces termes : *Bartholomaeus Henrici lapicidae Arlunensis*. L'année suivante il était inscrit, en qualité de magister, sous les noms de *Bartholomaeus Latomus Arlunensis*. V. H. Schreiber, *Geschichte der Albert-Ludwigs Universität zu Freiburg im Breisgau* (Fribourg, 1857), t. II, p. 195.

XV^e^ siècle et mourut à Coblence, le 3 janvier 1570. L'année de sa naissance ne peut être exactement établie. La biographie insérée dans la *Prosopographia* de Henri Pantaléon la place vers 1485; Valère André la suit, mais en supprimant la particule *vers*. Marx, l'historien de Trèves, croit plus probable qu'il vit le jour vers 1498. Il y a bien certains faits qui militent en faveur de cette opinion : le mot d'*adolescentia*, appliqué par Latomus à l'époque de sa vie antérieure à 1528 (*Advers. Buccerum altera defensio O ij*), le terme *iuvenis*, par lequel Érasme le désigne en 1521 (*Epistol.* 650); mais d'un autre côté Dathenus, en 1558, parle de lui comme d'un vieillard ayant un pied dans la tombe, langage qui cadre mieux avec soixante-treize ans qu'avec soixante, et dans l'ouvrage de Pantaléon imprimé en 1556 il est dit encore vivant à Coblence, déjà octogénaire.

Latomus fit ses premières études dans sa ville natale. Dans la dédicace de son édition du discours *pro Caecina* (1539), il rappelle à Matthias Held, vice-chancelier de l'Empire, les années qu'ils avaient passées ensemble à l'école d'Arlon (1). Le jeune Held le conduisait souvent dans la maison de son oncle paternel, excellent jurisconsulte, possesseur d'une riche bibliothèque, dont la vue le remplissait d'admiration et le stimulait au travail (2).

---

(1) La date de la naissance de Latomus pourrait-être approximativement établie par celle de Held, mais cette dernière est également inconnue. C'est par erreur que la *Biographie nationale*, t. VIII, p. 889, fait naître Held en 1500. Voir la notice plus complète de la *Allgemeine Deutsche Biographie*.

(2) Bibliothecam illius vidi puer una cum essemus, non solum assiduitate ludi litterarii, sed etiam amore coniuncti.

Nous avons lieu de croire qu'il continua ses études à Trèves. Il se trouvait dans cette ville le jour de Pâques 1512, lorsqu'en présence de l'empereur Maximilien, la relique de la Sainte Robe fut montrée pour la première fois au peuple (1). Était-il déjà à cette époque professeur de latin à Trèves? Goujet prétend qu'il y enseigna tout d'abord, mais Latomus lui-même désigne Fribourg comme le premier siège de son professorat (2). Il est du reste peu probable qu'il ait enseigné dès 1512, car dans un écrit de 1559, il dit s'être livré à l'enseignement depuis quarante ans, ce qui nous amène à 1519 (3).

En 1514 ou 1515, il alla suivre les cours de la Faculté des Arts à l'Université de Fribourg. Le 28 septembre 1516 il subit avec succès l'examen de bachelier devant six *magistri* ou docteurs appartenant, comme c'était l'usage à Fribourg, pour une moitié à la tendance des réalistes et pour l'autre à celle des nominalistes (4). A la fin de l'année suivante il surmonta brillamment les épreuves de *magister* en obtenant la première place parmi dix candidats. Aussi, le 13 janvier 1518, il fut admis dans le corps des maîtres de la Faculté et autorisé en cette qualité à ouvrir des cours

---

(1) *Maxim. defunctus* b. ij : Ipse aderam, sacrum celebrabant tempora pascha et dabat aethereas mystica mensa dapes.

(2) *Adversus Buccerum defensio altera :* cursum iactationemque adolescentiae meae, quam primum Friburgi, deinde Treviris, postea Coloniae in Gymnasiis egi.

(3) *De docta simplicitate* H. 2. : Quadraginta plus minus annis studiis operam dedi, exceptis paucis quibus nunc Reipublicae milito.

(4) Les examinateurs furent : *Nominalistes*, Mag. Mathieu Zell, M. Henri Klamer et M. Melchior Fatlin ; *Réalistes*, M. Albert Krauss, M. Joh. Caesar, et un troisième pris en dehors du conseil de la Faculté. Voir Schreiber o. c.

à l'Université (1). Le 26 décembre 1519 il devint membre du Conseil de la Faculté (2), et il fut élu, l'année suivante, comme régent ou *conventor* d'une bourse (3). On donnait ce nom aux collèges ou pensionnats dans lesquels les étudiants de Fribourg étaient logés et nourris soit à leurs frais, soit avec les produits d'une fondation (4). Latomus exerçait encore cet emploi, quand Érasme, qu'il connaissait depuis 1515 (5), traversa en 1521 l'Alsace pour se rendre à Bâle. Il l'accompagna de Strasbourg à Schletstadt, et Érasme, racontant plus tard ce fait au chanoine Marc Laurin de Bruges, fait l'éloge de son esprit et de son affabilité : *singulari morum et ingenii dexteritate iuvenis* (6).

Les maîtres de la Faculté des Arts étaient, comme nous l'avons dit, divisés selon les tendances ou les voies, *viae*,

---

(1) Convocatis Magistris de Consilio 13 die Jan. 1518 sequentes Baccalaurei ad Regentiam seu consortium Magistrorum assumti sunt : Barth. Latomus, Theobald. Bapst, etc. (Extrait des *Protocoles de la Fac. des Arts*, dans Schreiber o. c.).

(2) 26 Dec. 1519. Concludebatur : M. Theobaldum et M. Latomum assumendos esse in Consilium Facultatis. *Ibidem.*

(3) Mag. Latomus an. 1520 *conventorem bursae*, uti vocarunt, egit. Note de J.-A. Riegger, dans *Udalrici Zasii Epistolae ad viros aetatis suae doctissimos* (Ulm, 1774, p. 512).

(4) Voir Schreiber o. c., t. I, pp. 36, 44.

(5) Lettre de Lat. à Érasme, Ep. 1285, datée de Paris le 29 juin 1535 : Iam vigesimus annus est, opinor, et amplius ex quo primum mihi cognitus fuisti.

(6) Epist. 650 du 1er février 1523 : Inde (Argentorato) Sletstadium me confero comitantibus aliquot, inter quos erat Bartholomaeus Latomus Trevir, singulari morum et ingenii dexteritate juvenis, qui Friburgi moderabatur collegium philosophicum.

en nominalistes et en réalistes. Latomus se trouvait dans la seconde (1). Mais si ces dénominations rappelaient les disputes de l'école, l'humanisme n'en dominait pas moins à Fribourg, et l'on y accordait une large place aux études littéraires, aux exercices poétiques et oratoires, à l'interprétation des auteurs latins et grecs. Latomus fit dans ce sens des cours privés ou extraordinaires, s'attirant parfois le reproche d'occuper les heures des cours publics ordinaires (2), comme aussi on le blâmait de ne pas observer strictement la tenue prescrite par les règlements (3). Les maîtres ès arts étant obligés de fréquenter certains cours des autres Facultés (4), il assista à ceux du célèbre jurisconsulte Zasius (5). Enfin il s'exerça beaucoup à la poésie latine, fort en honneur à Fribourg, où elle avait même un professeur public spécial (6). Le fruit de ces exercices furent les premiers ouvrages de Latomus.

En 1519 parut de lui : *Imp. Caesar. D. Maximilianus*

---

(1) Electi examinatores die 20 Febr. 1521 : In via Realium : Doctor Caspar. Nell, Mag. Joh. Caesar, Mag. Bartholomaeus Latomus Arlunensis. *Prot. Facult.*, dans Schreiber, t. II, p. 129.

(2) 25 Aug. 1521. « Barth. Latomum Art. Mag. placuit vocari ad Universitatem eo quod horam non mutaret ad conclusa Universitatis, ordinariis lectionibus praeiudicantem. » *Prot. Univ.*, dans Schreiber, t. II, p. 195.

(3) 24 Jan. 1521. « Dictum fuit quod Mag. Barth. Latomus et Mag. Gregorius Frauenfeld, studentium praesides et institutores, Byrreta gestant Galeris similia. Placuit quod eis dicatur per pedellum, ut istis Byrretis abstineant similiter et longioribus illis gladiis quibus cingantur. » *Prot. Univ.*, dans Schreiber, t. II, p. 85.

(4) Schreiber, t. II, p. 167.

(5) Dans la lettre qui a été publiée par Riegger (*Epist. Zasii*, p. 509), il le désigne comme *amicus et praeceptor colendissimus.*

(6) Schreiber, t. I, p. 69.

defunctus Bartholomaeo Latomo Arlunen. Germano autore (Augustae Vindelicorum 27 oct. 1519, 17 feuillets non chiffrés in-4° (1). C'est une élégie de trois cent soixante-treize distiques célébrant les vertus et les exploits de Maximilien décédé; le style est coulant et prend une couleur vraiment poétique, quand l'auteur décrit les derniers moments de l'empereur. L'auteur la fait précéder d'une épître dédicatoire aux princes Charles et Ferdinand, datée de Fribourg, le 8 mai 1519 (2).

C'est aussi de Fribourg, *ex Academia nostra,* que le premier janvier 1520 il dédia à son ancien élève Jean Louis de Hagen et à Godfroid d'Eltz, chanoines de l'église de Trèves, une lettre en vers, que l'Autriche personnifiée est supposée adresser à Charles V, pour le prier de se rendre sans retard dans le pays de ses pères : *Epistola Austriae ad Carolum Imp. fictitia Barptolomaeo Latomo Arlunense* (3) *authore.* Argentinae, Jean Knobloch, novembre 1521 (4), 12 feuillets in-8°. En décrivant l'âge d'or que

---

(1) Réimprimé dans Schardius, Orationum ac elegiarum in funere illustriss. principum Germaniae, t. I, pp. 59-72.

(2) Latomus étant encore un inconnu, son ouvrage est introduit par une lettre de Jacques Spiegel J.-C. au conseiller Jérôme Prunner, écrite à Augsbourg le 15 octobre. Spiegel y déclare avoir fait imprimer cette poésie à cause du sujet traité et de l'élégance des vers.

(3) L'exemplaire de la bibliothèque de l'Université de Liège porte, par suite d'une faute d'impression, *ar nense.*

(4) Simler, dans son résumé complété de la Bibliothèque de C. Gesner (Zurich 1574), donne par erreur la date de 1527 et fait un léger changement au titre : *Epistola Elegiaco carmine Austriae nomine ad Carolum V, Imp.* Le faux millésime se retrouve dans Valère André, avec un titre complètement altéré : *Elegia de Austriae nomine.* Cette double erreur a été reproduite par tous les bibliographes.

fera naître en Allemagne le séjour du nouvel empereur, Latomus s'élève assez vivement contre le luxe de la Cour de Rome et le commerce des indulgences. Une tirade semblable se rencontre aussi dans le Maximilianus defunctus (1), mais ces attaques paraissent plus étonnantes dans une épître adressée directement à Charles V et dédiée à deux chanoines, dont l'un occupa plus tard le siège épiscopal de Trèves et se montra un ardent défenseur de la cause catholique (2). Cependant il ne faut pas oublier que les plaintes dont Latomus se fait ici l'écho, formaient un lieu com-

---

(1) b iiij au verso : Rhoma fidem toties (veniam da Petre) fefellit
Quasque dedit populus pro cruce caepit opes.
Et male divitias rebus cessisse prophanis
Inque ferunt usus sacra abiisse leves.

(2) F. 10 : Tunc solium Petri nullis violabile stabat
Artibus, externas nil cupiebat opes.
Regna levi sumptu Papam moderata ferebant,
Pompae aberant, aberat luxuriosa domus.
Non famulos totidem Scribasque fovebat inertes
Rhoma, levis vitiis fabula facta suis.
Non tibi bis centum tua limina, Petre, tenebant
Helvetii, pacis tu tibi tutus eras.
Non tibi regales cura ostentare paratus,
Tunc sua pontificum gloria Christus erat. —
.... Prô, perhibent Rhomam venales tradere coelos
Vertereque arbitrio limina celsa suo.
Quum volet haec precio claudet, rursumque recludet.
Quum volet haec vacuus Juppiter exul eris.
Juppiter exul eris, nisi sit tibi Juppiter aurum.
Si venias, ibis tu quoque Christe foras.
Pauper eras, pauper genitor, tibi paupera mater
Discipulique inopes, i quoque Christe foras.

mun dans les écrits des humanistes de cette époque, et que les partisans de Luther n'étaient pas seuls à les faire entendre.

Peu après il fut appelé à Trèves Il y était en septembre 1522, lorsque Frans de Sickingen leva, avec les chevaliers, l'étendard de la révolte et tenta un coup de main contre la ville. Notre professeur prit lui-même les armes en cette circonstance (1) et fut ainsi témoin oculaire des faits qu'il exposa, l'année suivante, dans un récit poétique de 1089 hexamètres : *Factio memorabilis Francisci ab Siccingen cum Trevirorum obsidione, tum exitus eiusdem : Barptolemaeo Latomo Arluneñ autore.* (Apud sanctam Ubiorum Aggrippinam, in aedibus Eucharii Cervicorni, 1523, 20 ff. non chiffrés, petit in-4° (2). Brower en donne de nombreux extraits dans les *Annales Trevirenses.* Il décrit en style pompeux, avec nombreuses réminiscences de Virgile, les forces de l'ennemi, les préparatifs de la défense, le bombardement, l'arrivée des secours, la fuite de Sickingen, la prise de son château et sa mort. La liberté de langage que nous avons signalée dans les précédentes poésies se retrouve encore dans celle-ci. La cause de la sédition est à son avis la haine du peuple contre le clergé (*Invidia populi erga*

---

(1) Ipse ego qui placidis fueram sacer ante camoenis
Tranquillae pacis, studiorum cultor et oci,
Non ulla expertus bella aut Mavortia regna,
Exceptis vatum ingeniis clarisque loquentum
Librorum pugnis, horrendo corpora ferro
Accingor....

(2) Réimprimé dans Schardius, *Scriptores rerum Germanicarum*, t. II, pp. 1019-1050.

clerum), haine provoquée par le faste et l'orgueil dont Rome avait donné l'exemple (1) :

> Cætera pars sequitur reliquum dispersa per orbem,
> Exemplumque ducis proceres turbaeque minores
> Arripiunt : leges et mercenaria iura
> Conduntur, premitur populus, fit iniqua tyrannis
> Relligio et toto pietas vilescit in orbe.

L'histoire du siège est suivie d'une poésie de quarante et un vers intitulée *Bombarda*, et dédiée à Jean-Louis de Hagen. L'instrument de destruction y décrit lui-même ses ravages :

> En ego tartareis Bombarda reperta sub umbris
> Vulcani et duræ Telluris filia, flammas
> Ore gerens, ferro aut duro cavus ære Chylindrus
> Deicio terras, celsas demolior arces, etc.

Après avoir enseigné quelque temps à Trèves, Latomus se rendit à Cologne. Il y composa plusieurs manuels de logique et de rhétorique, et l'on peut en conclure qu'il fut professeur de ces arts. Le 30 septembre 1527 il dédia *In Coloniensi Academia*, à Jean-Louis de Hagen et au frère de celui-ci, un résumé de la dialectique et de la rhétorique réunies dans un même traité; il les regardait comme constituant ensemble l'art du discours, dont le but est *docere*, *movere*, *delectare* : *Summa totius rationis disserendi, uno eodemque corpore et Dialectices et Rhetorices partes complectens, Bartholomaeo Latomo Arlunensi authore*. Coloniae excudebat Joannes Gymnicus, 1527 (2). Il composa aussi des notes

---

(1) Latomus pensait surtout à la cour d'Albert de Mayence, sur laquelle on peut voir l'ouvrage de J. Janssen, *Geschichte des deutschen Volkes seit dem Ausgang des Mittelalters*, t. II, pp. 60 et 339.

(2) Une réimpression datant de 1544 a 112 feuillets non chiffrés, in-8°.

sur la logique de Georges de Trébizonde, qui était généralement employée dans les écoles. Jean de Nimègue avait fait paraître à Cologne une édition corrigée de cette logique avec un commentaire. On y ajouta plus tard les notes de Latomus : elles sont courtes, ne remplissent que dix pages et demie, mais claires et bien appropriées à la matière : *Georgii Trapezuntii de re dialectica libellus, ab innumeris, quibus hactenus scatuit mendis repurgatus una cum scholiis Joannis Noviomagi et Bartholom. Latomi illustratus.* Coloniae, Martin. Gymnicus, 1544, 1549. 126 feuillets, petit in-8° non chiffrés (aussi Lyon 1545 in-4°).

Un autre traité de dialectique fort estimé était celui de Rodolphe Agricola. Latomus en fit un résumé qu'il dédia le 5 mars 1530 au jurisconsulte Henri Olieslager, et qui parut chez Gymnicus en 1532 : *Epitome commentariorum Dialecticae inventionis Rodolphi Agricolae. Per Bartholomaeum Latomum Arlunensem.* (127 p. in-8°. Réimprimé en 1534.) Il est divisé en trois livres : *de locis, de usu locorum, de movendi et delectandi ratione.*

Le professeur appliqua les préceptes de la rhétorique à l'interprétation des œuvres oratoires, dans les ouvrages suivants : *Oratio Ciceronis pro Milone, expositione artificio et annotationibus illustrata.* Coloniae, 1528; et *Artificium Dialecticum et Rhetoricum in quatuor praeclarissimas orationes ex T. Livio et Cicerone.* Coloniae, J. Gymnicus, 1532, in-8°.

Nous ne savons si c'est à Cologne ou à Fribourg que Latomus écrivit les notes sur Térence qui furent jointes à l'édition de ce poète publiée en 1552, à Paris, chez Jean de Roigny, in-folio. Ces notes donnent un court argument de chaque scène, exposent la suite des idées ainsi que les intentions du poète et les artifices du style. Quelques

mots difficiles y sont traduits en allemand (1), d'où l'on peut conclure que le commentaire n'a pas été fait pour des auditeurs ou des lecteurs français. Plusieurs de ces notes se retrouvent dans l'édition *variorum* de Corn. Schrevelius, Leyde, 1651.

C'est aussi en Allemagne que furent rédigées les notes sur les *Paradoxes* de Cicéron, qui parurent à Cologne en 1532 (2) et furent souvent réimprimées (3). Dans une édition du traité *de Officiis* et des autres petits écrits moraux, de 1559, ces notes occupent huit pages et demie in-8°. Elles se bornent en général à indiquer les noms techniques des arguments et des figures.

Nous trouvons mentionnée dans G. Lizel, *Historia poetarum graecorum Germaniae* (Francf. et Lipsiae, 1730), page 32, une poésie greco-latine composée par notre Latomus *in orationem Christi passionalem* et imprimée, après sa mort, à Rostoch, en 1593. Il est à supposer qu'elle a été écrite en Allemagne, mais nous ne l'avons pas vue et ne saurions en indiquer l'époque.

---

(1) Eun. IV, 4, 16 *varia veste*, i. e. *gedeylt*; v. 22 *colore mustelino*, flavo, *bleychgeel*, ad colorem mustelae. Adelph. V, 9, 29 *prae manu*, vulgo *uff die hant*.

(2) *Paradoxa cum annotationibus D. Erasmi, additis in margine scholiis B. Latomo autore.* Coloniae J. Gymnicus.

(3) Entre autres à Cologne, 1534, 1539; à Paris, 1541, 1543, 1545, 1556; à Bâle, 1547. On les trouve aussi dans *M. T. C. Paradoxa ad M. Brutum Audomari Tolaci commentario explicata.* Lutetiae, C. Stephani, 1551, in-4°. Puis avec le traité *de Officiis*, Lyon, 1535; Paris, 1538, 1541, 1545, 1546, 1550; Francfort, 1545; s. l. (Strasbourg) 1559.

De Cologne, Latomus partit pour Louvain (1). Melchior Adam (*Vitae Germanorum philosophorum*, page 158), raconte qu'il y fut le condisciple de Jean Sturm, avec lequel il se lia d'amitié. Or, Sturm demeura à Louvain pendant cinq à six ans, de 1524 à 1529, trois ans comme élève, et deux comme professeur. Nous savons que Latomus était à Cologne le 30 septembre 1527 et le 3 mars 1530; si l'assertion de M. Adam est vraie, son séjour dans l'Université brabançonne doit être placé entre ces deux dates ou vers 1525. Mais nous n'avons trouvé aucune trace du séjour de Latomus à Louvain à cette époque. Il est établi au contraire qu'il s'y fit inscrire le 31 juillet 1530 sous le rectorat de Pierre Curtius (2). Il y demeura peu de temps; après avoir suivi quelques cours, il se rendit à Trèves, où il semble avoir été appelé pour enseigner les lettres à l'Université, mais dans des conditions peu avantageuses.

Un certain découragement s'était emparé de lui, mais soutenu par Zasius, son ancien maître de Fribourg, il se remit avec zèle à l'étude. Nous le voyons par une lettre écrite de Trèves à Zasius en 1530 le jour des Innocents, c'est-à-dire le 28 décembre (3). En janvier 1531, Ferdinand fut

---

(1) *Adv. Buce. alt. def.* O ij : cursum iactationemque adolescentiae meae, quam primum Friburgi, deinde Treviris, postea Coloniae in Gymnasiis egi, donec robustior factus *evolavi Lovanium*, mox in Galliam atque Italiam.

(2) Il est mentionné comme il suit dans les matricules de l'Université: 1530. « Pridie Augusti Bartholomaeus Latomus, Arlonensis, clericus Trevirensis. » Nous ignorons dans quel sens est pris ici le terme de *clericus*.

(3) Elle a été publiée par Riegger, *Ud. Zasii Epist.*, p. 509. L'année n'est pas indiquée, mais peut être facilement fixée. Zasius

couronné comme roi des Romains. Latomus célébra aussitôt cet événement par un poème, comprenant, d'après C. Gesner, une feuille et demie : *Gratulatio in Coronationem Regis Romanorum ad Carolum V Caesarem et Ferdinandum regem, fratres Augustos* (1). Mais il ne devait pas longtemps professer à Trèves. Le 13 mars 1531 mourut l'archevêque Richard de Greiffenklau, parent de Louis de Hagen, le protecteur de Latomus. Un personnage influent auprès du nouveau prélat, Jean de Metzenhauzen, élu le 27 mars, était mal disposé pour l'humaniste ; il critiqua vivement le système qu'il avait inauguré pour les études latines et rendit fort difficile sa position à l'Université. Latomus se décida donc à prendre le chemin de l'étranger, mais avant de partir, il voulut laisser un souvenir de reconnaissance envers l'évêque décédé, et pour avoir l'occasion de louer ses mérites, il écrivit un discours funèbre, qu'il supposa avoir prononcé lui-même au dôme, le jour des funérailles. Il le fit paraître après son départ et signa *ex itinere in Galliam*, le 28 juin 1531, la préface à Louis de Hagen, où

---

y est dit avoir sous presse la nouvelle édition de ses *Singulares intellectus*, qui parut à Fribourg en 1532. La lettre a donc dû être écrite en 1530 ou en 1531 ; mais en décembre 1531 Latomus, comme nous verrons, n'était plus à Trèves. Notre humaniste y déplore le dédain qu'on a maintenant pour les études : « dolenda profecto misera et deploranda studiorum conditio, quae eo nunc redacta est, ut intra vilissimarum etiam artium sordes habeatur. » Aussi se serait-il repenti de sa vie passée, si les exhortations de Zasius ne lui avaient donné du courage. « In quo functus es cum praeceptoris tum amici officio, et tua adhortatione ita me obfirmasti ut ab honesto instituto numquam defecturus sim. »

(1) Il nous a été impossible de voir cette pièce.

il se plaint de la conduite tenue à son égard (1) : *Declamatio funebris in obitum magnanimi et excellentissimi Principis Richardi, Archiepiscopi Treverensis, Bartholomaeo Latomo Arlunensi autore.* Coloniae, apud Joannem Gymnicum. 1531, 12 feuillets in-16° non chiffrés. Le Père Brower en donne de nombreux extraits ; il croit à tort que le discours a été tenu réellement.

Le départ de Latomus devait avoir pour lui les plus heureux résultats. Arrivé à Paris, il entra d'abord en relation avec les savants allemands qui y étaient établis, entre autres avec Jean Sturm. Puis il ne tarda pas à se faire apprécier des lettrés français ; il possédait en effet à un haut degré l'art du style latin, auquel on attachait une si grande importance; il parlait correctement, écrivait en vers et en prose avec une rare élégance, savait à fond la logique et la rhétorique et pouvait non seulement enseigner la théorie oratoire, mais reconnaître mieux que personne la nature des arguments, des figures et artifices employés par les écrivains classiques. C'était en un mot un parfait humaniste. Le 15 septembre 1533 nous le voyons installé au Collège S^te^-Barbe, dirigé par André Goveau, qui était

---

(1) Gratiam habeo vobis et tibi imprimis, pro singulari tua in me liberalitate ac beneficentia. Deinde caeteris Treveris meis, qui me omni officio et benignitate prosecuti sunt. Unius hominis invidiam ac malevolentiam in me singularem dissimulare non possum... Detraham illi falsam personam, sub qua latuit, et re ipsa commonstrabo non eum esse qui (ut videri affectavit) sanis studiis ac literis melioribus consultum velit : sed qui omni conatu et libidine obiecerit se meis commodis, ex quibus solis in deplorato Gymnasio spes aliqua futura erat : tum qui omni contentione et acerbitate studia mea ita impugnaverit, ut ea calumniari non sit veritus, quae ab optimo et doctissimo quoque tamquam electa et frugifera ad primae aetatis institutionem uno ore confirmantur.

alors recteur de l'Université. Il lui dédia, à cette date, une édition corrigée de son résumé de la dialectique de Rodolphe Agricola. Elle parut à Paris, chez Fr. Gryphius, en 1534, et fut souvent réimprimée, entre autres à Bâle, en 1536, à Paris, chez Nic. Buffet, en 1542 (93 feuillets non chiffrés, in-8°), à Cologne, chez Cholin, en 1561 (110 pages in-4°).

Une plus brillante destinée attendait notre compatriote. François Ier avait résolu, au commencement de 1534, de fonder à côté des chaires de grec et d'hébreu du Collège Royal, une chaire d'éloquence latine. Budée, tout puissant auprès du Roi pour les questions scientifiques, avait cru reconnaître en Latomus l'homme le plus capable pour inaugurer ce nouvel enseignement; il le recommanda donc au souverain, et l'humaniste arlonais devint le premier professeur de latin au Collège de France. Sa nomination ne se fit cependant pas sans obstacle; beaucoup de gens criaient au scandale de voir un Allemand appelé à cette chaire, au moment où l'Allemagne était infestée par l'hérésie; plusieurs directeurs de collèges étaient hostiles à l'institution même, ils croyaient inutile de créer une chaire publique pour l'éloquence latine, enseignée déjà dans leurs établissements, et craignaient même d'être désertés par leurs élèves (Bulaeus, *Historia Universitatis Parisiensis*, t. VI, p. 244). L'animosité ne fut cependant pas de longue durée et Latomus put enseigner paisiblement pendant huit ans, devant un grand concours de jeunes gens de diverses nations (1). Il fut seulement inquiété sur la fin de l'année

(1) *Scripta duo adversaria* : publice docui per novem annos in Gymnasio Parisiensi, multos studiosos et attentos auditores ex diversis nationibus habui. — Des neuf années indiquées ici, il faut retrancher un an pour le voyage d'Italie.

1534. Les protestants ou sacramentaires, comme on les appelait alors, ayant placardé des affiches injurieuses pour le roi et les catholiques, le peuple se souleva contre les Allemands de Paris et plusieurs faillirent être tués, mais une enquête prouva que les coupables étaient des Français, et plus de vingt-quatre furent punis du dernier supplice (1).

En prenant possession de sa chaire, il prononça, sur l'étude des lettres, un discours qui fut imprimé la même année chez Fr. Gryphe (*Oratio de studiis humanitatis*. Paris, 1534, in-4°). « Il y exposa avec éloquence, dit Goujet, les avantages que l'étude des lettres procure à un royaume, il y entra dans le détail de ceux qu'en avaient retirés les Grecs, les Romains et d'autres nations, décrivit les effets pernicieux de l'ignorance, peignit la barbarie des derniers siècles et finit par un bel éloge de François I^er^ et du savant Budée. » La correspondance d'Érasme contient, au sujet de ce discours, une lettre de Latomus lui-même; il lui écrit qu'ayant été nommé professeur d'éloquence latine par la recommandation de Budée, il a publié sa harangue pour lui témoigner publiquement sa reconnaissance.

Le Collège Royal n'ayant pas encore de local spécial, les cours devaient se faire dans d'autres établissements de l'Université. C'est ainsi qu'en 1534 Latomus inaugura son enseignement au Collège de S^te^-Barbe, par l'interprétation des Satires et de l'Art poétique d'Horace. Les notes dictées à ce cours nous ont été conservées; un cahier qui les contient était venu en la possession de Joseph Scaliger et

---

(1) Lettre à Érasme, Ep. 1283.

passa après sa mort dans la bibliothèque de l'Université de Leyde. Il y forme le n° 75 des manuscrits de Scaliger et porte pour titre : *Annotationes in Sermones Horatii et eiusdem de arte poetica, anno 1534, Parrhisiis, calamo excerptae Barptolomæo Latomo Trevirensi in Collegio Barbarae ibidem publice legente* (67 feuillets petit in-8°). Le savant bibliothécaire de Leyde, M. le Dr du Rieu, a bien voulu mettre ce manuscrit à notre disposition.

Les remarques sur les Satires sont loin de constituer un commentaire continu. Latomus les distribue un peu au hasard ; dans la satire, par exemple, qui raconte le voyage de Brindes, les deux premières notes se rapportent aux vers 11 et 12, la troisième au vers 32, alors que les autres vers présentent bien des difficultés. La plupart des remarques qui paraissent propres à Latomus sont du genre des notes sur Térence.

L'Art poétique a été l'objet d'une explication suivie ; le professeur s'y est efforcé de ne rien passer qui pût avoir besoin d'éclaircissement. Il s'attache à bien établir la nature des préceptes donnés par Horace, montre la suite des idées, rend compte des expressions et des figures, et fournit les explications historiques nécessaires, sans se livrer à des digressions inutiles. Mais la critique du texte fait entièrement défaut, l'auteur ne cite pas la moindre variante ; les notes grammaticales sont rares et insignifiantes ; plusieurs interprétations sont empreintes d'une grande naïveté ; la signification des mots est donnée par des périphrases manquant souvent de précision ou d'exactitude ; enfin, le commentateur est plus d'une fois à côté du sens ou se trompe dans des détails d'histoire ou d'antiquités. Au lieu de citer des exemples, nous préférons donner en appendice le commentaire des quatre-vingts

premiers vers. On pourra se faire ainsi une idée complète de ce qu'était le premier enseignement du latin au Collège de France.

L'année suivante, il ouvrit ses leçons par un discours à la louange de l'éloquence et de Cicéron (*Oratio Bartholomaei Latomi, professoris regii, Lutetiae, de laudibus eloquentiae et Ciceronis dicta in Auditorio, cum enarrationem Actionum in Verrem auspicaretur*. Paris, Gryphius, 1535, in-4°). « L'orateur, dit Goujet, y montre fort bien le pouvoir que l'éloquence a sur tous les esprits et sa nécessité dans toutes les professions où il est question d'arts, de sciences et de littérature, combien celle de Cicéron était vive, pressante, supérieure à tous les obstacles, quand il voulait vaincre, et persuasive quand il ne voulait que persuader. » Le discours eut un certain retentissement. Quand Jean Oporinus fit paraître à Bâle, en 1553, son édition avec commentaires de toutes les œuvres oratoires de Cicéron, il imprima en tête cette introduction de Latomus. Elle est écrite en effet en beau latin et peut rivaliser, au point de vue du style, avec les meilleures productions de l'époque.

Comme on le voit par le titre du discours, Latomus avait résolu d'enseigner l'éloquence en expliquant Cicéron. Nous pouvons juger de la nature de ses explications par les notes qui ont été publiées. Il s'attachait avant tout à faire saisir les particularités du style oratoire, les figures du langage ou de la pensée, la disposition des parties, la nature des arguments. Aujourd'hui, qu'on étudie moins les anciens pour se faire un style que pour pénétrer au fond de leurs pensées, les notes de Latomus paraissent avoir peu de valeur, et l'on comprend que Halm ait pu dire en parlant de son commentaire sur le discours *in Vatinium* : « *Nihil frugi invenimus in hac editione.* (*Cicer. orat. in Vatin.*

superiorum commentariis suisque annotationibus explanavit Carolus Halm. Lipsiae, 1845, p. 33.) Mais les contemporains en jugeaient autrement; ils avaient ces notes en grande estime et plusieurs éditeurs s'empressèrent de les publier, soit seules, soit avec les scolies d'autres commentateurs. Ainsi François Gryphe fit paraître avec arguments et notes marginales de Latomus: en 1534 *pro Archia;* en 1535 *pro Milone;* en 1536, les discours *pro Deiotaro, pro Ligario, pro Marcello, pro Roscio Amerino, pro lege Manilia;* en 1538, *pro Coelio, pro Murena.* Michel Vascosan édita en 1539, *pro Plancio,* en 1540, *orationes tres ante exilium et post reditum;* en 1543 *pro Quintio,* en 1544 les *Philippiques.* François Gryphe ajouta, en 1545, à l'édition des Verrines, une analyse ou *partitio* faite par Latomus pour chaque discours (1). En 1539, parut à Strasbourg, chez Craton Mylius: *M. T. Ciceronis Oratio pro A. Cecinna cum enarrationibus Bartholomaei Latomi nunc primum aeditis, atque iterum ab ipso autore recognitis et genuino candori restitutis* (Petit in-8°, 232 pages. Bibl. Nat. de Paris), avec une dédicace intéressante pour l'histoire intellectuelle d'Arlon, datée de Paris, le 1er mai 1539, et adressée, comme nous l'avons déjà dit, au vice-chancelier de l'empire Mathias Held. Plus d'une fois ces notes furent réimprimées, par exemple, à Paris, chez Fr. Gryphe *pro Archia,* 1536, 1538; *pro lege Manilia,* 1539; *pro Milone,* 1537, 1539; *pro Roscio Amerino,* 1537; *in Verrem,* 1538; chez M. Vascosan, *pro Coelio,* 1544; *pro Deiotaro,* 1547; *pro Ligario,*

---

(1) Ces éditions sont citées dans l'*Onomasticum Tullianum* d'Orelli, p. 15. Nous n'avons pu les voir.

1539 (1), 1542; *pro lege Manilia*, 1541; *pro Marcello*, 1536; *pro Milone*, 1537, 1539, 1541; *pro Roscio Amerino*, 1541, 1544; *in Vatinium*, 1560; *in Verrem*, 1539 (2); — chez J. L. Tiletan, *pro Marcello*, 1539; *pro Milone*, 1539; *pro Murena*, 1545; *in Verrem*, 1545; — chez Calvarin, en 1550, *pro Ligario, lege Manilia, Marcello, Roscio Amerino;* — chez Mathieu David, en 1553, *pro Marcello* (3); chez Th. Richard, en 1549, *pro Roscio Amerino;* en 1558 *pro Archia* et *pro lege Manilia;* en 1560, *pro Ligario* (4); en 1563 *pro Cecina;* en 1564, *in Vatinium;* — chez Th. Brumerius, *pro Milone*, 1547, *pro Murena*, 1579; — à Cologne, chez Gymnicus, *pro Ligario*, 1555, 1579; *pro Milone*, 1544, 1545, 1563; *pro Murena*, 1540, 1545, 1563, etc. Enfin, le grand recueil de commentaires sur les discours de Cicéron, qu'Oporinus fit paraître à Bâle en 1553 (à Lyon 1574), renferme toutes les explications citées. A

---

(1) *M. Tul. Ciceronis orationes tres ad C. Caesarem pro M. Marcello, pro Q. Ligario, pro Deiotaro Rege, Eruditissimis lucubrationibus Francisci Sylvii, Bartholomaei Latomi, Philippi Melanchthonis et Antonii Luschi illustratae, Parisiis, ex officina Michaelis Vascosani.* 1539, 67 feuillets in-4°.

(2) *M. T. Ciceronis Actionum in Verrem libri quatuor priores, Q. Asconii Pediani et Francisci Sylvii commentariis, Christophori Hegendorphini artificio et Bartholomaei Latomi Partitionibus explicati.* Parisiis, apud Michaelem Vascosanum. 1539, in-4°, 328 pages.

(3) *M. T. Ciceronis pro Marcello oratio Fr. Sylvii commentariis, argumentis et annotationibus Bart. Latomi etc. illustrata.* Parisiis ex typ. Matthaei Davidis, 1553, in-4°.

(4) — *pro Archia Fr. Sylvii comm. Barth. Latomi annotatiunculis... illustrata — pro lege Manilia F. Sylvii, Jac. Omphalii, Ant. Luschi comment. et Barpt. Latomi artificio Rhetorico illustrata. — pro Ligario F. Sylvii comm. et Barpt. Latomi artificio Rhetorico explicata.*

l'exception des notes sur les discours *pro Cecina*, *pro Plancio* et sur la seconde Philippique, qui ont plus d'étendue, elles se bornent pour la plupart à indiquer ce que l'on appelait l'*artificium rhetoricum*, ou sont de courts arguments marginaux.

Parfois Latomus prenait pour texte de ses leçons une œuvre de rhétorique de l'orateur romain. Ainsi, pendant l'hiver de 1537, il expliqua les *Topiques*. Le 1er juin 1538, il dédia ses notes sur ce traité à Jean Morin, président du Collège de Navarre, et les fit imprimer à Strasbourg chez Craton Mylius, où elles parurent au mois de mars 1539 (127 pages petit in-8°). Elles obtinrent un grand succès, comme le prouvent les nombreuses réimpressions; nous trouvons mentionnées les suivantes dans divers catalogues : Paris, Fr. Gryphe, 1539 et 1540, in-4°, Bâle 1541; avec d'autres commentaires : Paris, Tiletan 1543, 1546, in-4°, Palierius, 1542, in-4°, Richard, 1549, 1554, 1557, 1561, in-4°, Vascosan, 1554, in-4°.

L'année suivante, il avait préparé et en partie copié pour l'impression des *Enarrationes in Ciceronis Partitiones oratorias*, lorsqu'il entreprit le voyage d'Italie. Pierre Galand, désigné pour le remplacer pendant son absence, se chargea à sa demande de la revision de l'œuvre et en surveilla la publication. Elle parut à Paris chez Fr. Gryphius en 1539, in-4°, fut réimprimée en 1543, ainsi que chez Tiletan en 1545, chez Richard en 1549, 1555 et 1558, à Lyon en 1541 et 1545, à Cologne en 1547 et 1558. Latomus y expliquait le texte par de nombreux exemples choisis d'ordinaire dans les discours mêmes de l'auteur, et parfois aussi dans Virgile ou Horace. Il a fréquemment recours aux autres écrits de Cicéron, ainsi qu'à Aristote, à Quintilien et à Agricola. En un endroit, il corrige avec bonheur

la leçon reçue. Les notes, d'abord assez étendues, diminuent vers la fin.

On le voit, l'activité littéraire à Paris du professeur belge fut assez considérable. Il ne négligea pas non plus de cultiver la poésie et de faire sa cour en vers aux grands personnages. A la fin de 1536, il composa un poème sur un sujet qui avait déjà exercé sa verve et l'envoya comme étrenne au roi Francois I[er], dans un magnifique exemplaire sur vélin, qui se trouve actuellement à la Bibliothèque de l'Arsenal (1). Elle a pour titre : *Ad Christianissimum Galliarum regem Franciscum Bartholomaei Latomi professoris eius in bonis litteris Lutetiae Bombarda. Franc. Gryphius excudebat ann. M.D.XXXVI Mense Decembri, Lutetiae* (11 feuillets). Il y rappelle qu'il a vu lui-même à Trèves les effets terribles de la bombarde, en décrit la puissance, trace le tableau des victoires de François I[er] et termine par le vœu patriotique de voir le roi, réconcilié avec l'empereur, s'unir avec lui pour combattre les Turcs (2). La guerre aux Turcs était encore un lieu com-

---

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Parmentier, professeur agrégé et ancien élève de l'école normale des humanités, la description de cette pièce et plusieurs autres détails bibliographiques sur les ouvrages de Latomus qui se trouvent à Paris. — Nous ne savons si c'est le même exemplaire qui est mentionné dans Brunet, *Manuel du libraire*, t. III.

(2) At vos, o Superi, tantos avertite luctus,
Praecipitesque inhibite minas, miserescite gentis
Christicolae.....
Sit satis immanem multo vix robore Turcam
Quod ferimus, nostrisque minantem arcemus ab oris.

mun des humanistes de ce temps; mais il est assez piquant de la voir conseiller au roi au moment même où il était leur secret allié.

Un exemplaire sur papier du même poème à la Bibliothèque Nationale annonce de plus sur la feuille du titre *eiusdem ad Cardinalem Bellaium episc. Parisiensem Elegiacon;* mais cette dernière poésie n'est pas dans le volume. Elle y manquait probablement déjà en 1750, comme semble l'indiquer la mention de *pièce* dans le catalogue de la Bibl. du Roi, t. I, p. 369, n° 2353.

Enfin Latomus ne négligea pas sans doute de recommander en vers, selon l'usage, les nouveaux livres de ses amis. Gruter, dans les *Deliciae poet. Belgicorum*, t. III, p. 57, insère l'éloge poétique qu'il fit des hymnes de Salmonius Macrinus, qui parurent à Paris en 1537. Ce sont les seuls vers de notre écrivain que Gruter ait admis dans son recueil; il aurait pu se montrer plus généreux.

En 1539, Latomus obtint un congé et peut-être aussi un subside pour aller visiter l'Italie. En décembre, il était à Venise et peu après à Bologne. Il s'arrêta quelque temps dans cette dernière ville, pour faire des études de droit civil, et c'est là probablement qu'il reçut le grade de *legum doctor*, dont nous le voyons orné dans la suite. C'est de Bologne aussi que, le 2 février 1540, il adressa à son ami Jean Sturm, alors directeur du gymnase de Strasbourg, une longue lettre sur les dissensions en Allemagne et la nécessité de maintenir la paix pour lutter contre les Turcs. Une guerre civile entre les deux partis aurait les conséquences les plus funestes : si le parti évangélique triomphe, il est bien à craindre que tout ne soit pas réglé conformément à l'Évangile; si la victoire appartient en ce moment

aux catholiques, tout espoir de réforme est perdu, et il aurait mieux valu ne pas commencer le mouvement que de le voir arrêté avant qu'un sage et libre concile ait pu décider de la querelle (1). Sturm répondit longuement à cette lettre le 31 mai, en exposant les griefs des réformés et en protestant de leur amour pour la paix. Puis jugeant la publication des deux écrits utile à sa cause, il les fit imprimer encore la même année sous ce titre : *Epistolae duorum amicorum Bartholomaei Latomi et Joannis Sturmii de dissidio periculoque Germaniae et per quos stat quominus concordiae ratio inter partes ineatur.* Strasbourg, 1540; seconde édition en 1567. La lettre de Latomus comprend quinze pages, celle de Sturm, vingt et une.

A son retour d'Italie, Latomus s'arrêta quelque temps à Strasbourg, fêté par les humanistes de l'endroit et fréquentant familièrement aussi les professeurs du séminaire protestant, Capiton, Hédion et Bucer (2). Il semble s'être trouvé dans la ville alsacienne dès le commencement de juillet, car il accompagna les Strasbourgeois à la conférence de Hagenau, comme il paraît résulter d'un écrit du chanoine Gröpper, à Cologne (1545), invoquant le témoignage de

---

(1) Quis finis omnino futurus est cum in hanc vel illam partem fortuna inclinaverit? Vicerint Evangelici, metuo tamen ne non omnia protinus evangelica futura sint. Ecclesiastici vicerint : hic vero quantum spei occiderit, ut mihi satius millies videatur, nullam unquam querelam motam fuisse, quam abrupta iam infractaque animorum intentione, causam tantam... aut indecisam reiici, aut non liberrimo sapientissimoque concilio definiri.

(2) *Scripta duo adversaria.*

Latomus au sujet d'un entretien qu'il y eut avec Bucer et auquel, il le dit, avoir assisté (1).

Revenu à Paris, il y prononça, au mois d'octobre 1540, un discours dans lequel il fit la relation de son voyage (*Oratio Lutetiae in auditorio regio dicta mense octobri 1540, qua peregrinationem suam per Italiam describit.* Paris. ap. Fr. Gryphium, in-4°. Nous avons cherché en vain à nous le procurer). Il continua ensuite son enseignement et rendit en même temps des services de secrétaire auprès du cardinal de Bellay, lorsque son ancien protecteur Louis de Hagen fut appelé à l'archevêché de Trèves et fit des offres à Latomus pour l'attacher à sa personne.

Ayant accepté la proposition de l'évêque, il fut nommé son conseiller, au commencement de 1542 (2), s'établit à Coblence, et s'y maria, peu après, avec Anna Zieglins (3). Dans une lettre adressée le jour de l'Ascension (= 18 mai) 1542, au cardinal de Bellay, il annonce son mariage comme ayant eu lieu peu auparavant, s'excuse de ne pouvoir revenir en France et recommande Pierre Galand pour le remplacer auprès du prélat (4). C'est à tort que Brower place le retour de Latomus à Trèves en 1540

---

(1) Voir le passage dans Dr Pastor, *Die Kirchlichen Revisionsbestrebungen während der Regierung Karels V.* Freiburg, 1879, p. 258.

(2) Gesta Trevirorum, dans de Hontheim, Prodromus historiae Trevirensis, t. I, p. 866.

(3) Diplôme du 17 avril 1544, dans de Hontheim, Historia Trevirensis diplomatica, t. II, p. 694.

(4) Biblioth. Nation. de Paris, sect. des manuscr., Fonds latin, n° 1587, f° 67 : Uxorem duxi his proximis diebus Confluentiae, et nunc eo loco sum ut videar non posse redire in Galliam.

et qu'il le fait assister, à la fin de cette année, au premier colloque de Worms, en confondant ce colloque avec la conférence de 1557 (1).

Les historiens de Trèves louent le zèle et la capacité déployés par Latomus dans ses nouvelles fonctions, et affirment qu'il rendit au prince les services les plus signalés. Dans les querelles religieuses qui agitaient l'Allemagne, il prit, comme son maître, résolument le parti des catholiques et mit en œuvre pour le défendre tout son talent d'écrivain (2). Il n'intervint cependant pas spontanément dans les disputes théologiques; il y fut en quelque sorte provoqué et s'y trouva engagé malgré lui par la force des circonstances. Les réformateurs le croyaient d'abord favorable à leur cause. Il était lié d'amitié avec plusieurs d'entre eux et avait attaqué plus d'un abus dans ses écrits. Peut-être même avaient-ils espéré de le voir déterminer l'Électeur de Trèves à suivre l'exemple de Herman von Wied, qui avait résolu d'introduire la réforme dans son diocèse de Cologne et appelé dans ce but Bucer de Strasbourg. Mais leur espoir fut bientôt déçu. Le conseiller de

---

(1) *Annales Trevirenses*, t. II, p. 365. — Voir plus loin les détails sur le dernier colloque de Worms.

(2) *Brow. Ann. Trev.*, t. II, p. 327 : munus Senatoris constantis et catholici magna pariter et integritatis et eruditionis laude dum vixit in hac Dioecesi implevit; ibid. 365 : Magna sane et eximia Joh. Ludov. hunc cooptando virum in Ecclesiam suam ornamenta contulit, cuius doctrinae singularis facundiaeque presidio, per id tempus admirandae, res catholica, quae tum a vicinis hostibus acerrime oppugnabatur, fortiter, strenueque multos annos defensa stetit. Voir aussi *Marx*, o. c.

Jean-Louis manifesta des idées bien différentes et blâma ouvertement les innovations de l'archevêque de Cologne. Bucer l'apprit pendant qu'il prêchait à Bonn et lui exprima sa surprise et son mécontentement dans une longue lettre datée de cette ville, le 15 juin 1543. La lettre était accompagnée d'un écrit de Melanchthon sur les questions en litige. Bucer invitait son ami à le lire et à lui écrire ce qu'il trouverait à y répondre. Ainsi mis en demeure, Latomus motiva ses opinions dans une épître détaillée, datée de Coblence le 12 juillet 1543; après s'être excusé d'aborder, lui simple laïque, une discussion théologique, il soutient la doctrine catholique sur la communion sous les deux espèces, l'invocation des saints, le célibat des prêtres, l'autorité de l'Écriture et celle de l'Église. Une copie de sa lettre circula quelque temps parmi les partisans de la foi ancienne et fut imprimée à son insu à Cologne. Bucer entreprit alors de la réfuter en détail et fit paraître sa réponse, avec la lettre de Latomus, à la fin de mars de l'année suivante, dans : *Scripta duo adversaria D. Bartholomaei Latomi legum doctoris et Martini Buceri theologi...* Argentorati, Wendelin Rihel, 1544, 262 pages in-4°. L'écrit de Latomus y occupe les pages neuf à vingt-huit; celui de Bucer remplit le reste du volume. L'étendue de ce dernier ouvrage, la quantité de faits qui y étaient allégués, rendaient une réplique nécessaire. Latomus demanda et obtint un congé pour s'y livrer à loisir. Le 7 septembre elle était terminée et elle parut sous ce titre, avec une dédicace à l'Électeur : *Bartholomaei Latomi adversus Martinum Buccerum de controversiis quibusdam ad religionem pertinentibus altera plenaque defensio.* Coloniae, Melchior Neus, 1543, 144 feuillets non chiffrés, in-4°. Cet ouvrage se

distingue par l'élégance du style et la force de l'argumentation. Il s'y trouve un passage important pour l'histoire de l'écrivain O ij.

L'attitude prise par Latomus dans cette discussion le confirma dans les bonnes grâces de l'évêque. Celui-ci lui montra sa satisfaction en accordant, par diplôme du 7 avril 1544 (1), comme demeure viagère à lui et à sa femme, la Cour électorale à Coblence, dans le voisinage de l'église de S^{t}-Florent, maison que de Hontheim dit avoir occupée comme official à partir de 1738, et qui sert maintenant de presbytère au curé de Notre-Dame (2). Latomus y avait déjà demeuré antérieurement et y avait fait des réparations (3).

Il accompagna l'archevêque en 1544 et en 1545 aux diètes de Spire et de Worms, et fut envoyé, comme auditeur catholique, au colloque sur les affaires religieuses tenu au commencement de 1546 à Ratisbonne. Les théologiens protestants ayant quitté brusquement la conférence le 20 mars, il en résulta une polémique entre les deux partis sur les causes de leur départ. Latomus rédigea une relation allemande de tout ce qui s'était passé, et la fit paraître peu après, mais sans y mettre son nom : *Hand-*

---

(1) Le texte du diplôme se trouve dans Hontheim, *Hist. dipl.*, t. II, p. 694. Latomus y est qualifié comme *hochgelehrter, unser Rath und liebe getreuwe Doctor.*

(2) Voir *Marx*, o. c.

(3) La cession est faite en partie pour le dédommager des frais, et en partie par considération pour le service utile et agréable qu'il a rendu à l'Électeur.

lungen des Colloquiums zu Regenspurg (1). Le *Codex miscellaneus* 17437-50 de la Bibliothèque royale de Bruxelles, section des manuscrits, contient un résumé de la lettre que Latomus écrivit sur ces faits à ses amis, à la date du 2 avril.

Le 23 mars 1547 il eut la douleur de perdre son ancien protecteur, Jean-Louis de Hagen. Mais cet événement n'amena aucun changement dans son existence; les électeurs suivants lui continuèrent leur confiance. S'il faut ajouter foi à Paquot, Charles V, à la recommandation de Viglius, lui donna, en 1548, le rang de conseiller à la Chambre impériale de Spire. Pendant les années qui suivent, on n'entend plus parler de lui, mais au mois de septembre 1557, il reparaît au dernier colloque religieux de Worms. Cette conférence échoua, comme on sait, grâce à la désunion qui régnait dans le camp des protestants (2). La discussion devait avoir lieu entre les catholiques et les partisans de la confession d'Augsbourg, mais les réformés ne parvenaient pas à s'entendre sur l'étendue de cette confession.

Les théologiens luthériens du duché de Saxe et de Brunswick prétendirent en exclure les adhérents de Calvin, d'Osiander et d'autres dissidents; ils partirent quand ils ne purent faire prévaloir leur opinion. Les interlocuteurs catholiques refusèrent dès lors de continuer la discussion, ignorant, disaient-ils, quels étaient les vrais partisans de la

---

(1) L. Pastor o. c., p. 525, note 2.

(2) Ranke, Zur Deutschen Geschichte vom Religionsfrieden bis zum dreissigjährigen Krieg. OEuvres complètes, t. VII, p. 59.

confession et ne sachant plus avec qui ils avaient à traiter. La conférence fut ainsi levée, mais avant de quitter Worms, les calvinistes y firent paraître un écrit où ils accusèrent les catholiques d'avoir amené la rupture des négociations, et soutenaient que leurs doctrines étaient comprises dans la confession d'Augsbourg. Latomus rétablit les faits dans un opuscule allemand, rédigé sous forme de dialogue, dans un style clair et incisif. Il est intitulé : *Spaltung der Auspurgischen Confession durch die newen und streitigen Theologen mit kurtzer Widerlegung der unbestendigen lehre derselben... Auch welche Parthey die Trennung des angestelten Colloquii zu Wormbs verursacht habe, 1557.* 40 feuillets non chiffrés in-4°, sans nom d'imprimeur (Bibliothèque royale de Munich).

La question était de la plus haute importance pour les calvinistes flamands réfugiés alors en Allemagne et peu certains d'y trouver un asile. C'est pourquoi Dathenus, lors du congrès des princes à Francfort, se décida à ébranler l'effet de la dialectique de Latomus et le combattit dans une brochure latine : *Ad Bartholomaei Latomi rhetoris calumnias responsio.* Ce titre seul montre le ton dans lequel l'opuscule était écrit; le conseiller de Trèves y est apostrophé comme calomniateur, menteur, impie, rhéteur, etc. Il répondit avec non moins de vivacité : *Responsio Bartholomaei Latomi ad impudentissima convitia et calumnias Petri Dathaeni. Scripta Franckfordiae in Conventu Caesaris et Principum Electorum Imperii, Mense Martis anno* 1558, 11 feuillets in-4°, non chiffrés (Bibliothèque royale de Munich).

L'année suivante il crut devoir rompre une lance avec un nouvel adversaire. Une discussion s'était élevée entre

Jean Brentz et Mathias Bredenbach, recteur du gymnase, alors très florissant, d'Emmerich. Le débat portait sur la messe et la communion, la question brûlante du jour. Jacques Andreae, pasteur protestant de Göppingen, vint au secours de Brentz dans un *Hyperaspistes;* il s'y éleva vivement contre un passage de la réponse de Latomus à Bucer, où l'ancien professeur de Paris avait employé le mot *rudis* pour caractériser la simplicité des institutions primitives de l'Église. Andreae qualifiait cette expression de blasphème et appliquait au docteur Latomus le dicton : *juristen böse Christen.* Ainsi pris à partie, Latomus intervint dans le débat par l'opuscule intitulé : *De docta simplicitate primae Ecclesiae et de usu calicis in Synaxi et de Eucharistico sacrificio, adversus petulantem insultationem Jacobi Andreae, pastoris Göppingensis, Barth. Latomi responsio.* Coloniae, apud Maternum Cholinum, 1559, 35 feuillets non chiffrés. Un curieux passage de cet écrit est celui où le grave conseiller reproche à son adversaire d'avoir prêché à Worms, lors de la conférence de 1557, en habit de cour, le couteau de chasse au côté. Brower l'a reproduit dans ses Annales.

Peu après parut la réplique de Dathenus à la réponse qu'il avait reçue deux ans auparavant : *Ad Bartholomaei Latomi calumnias responsio altera.* Latomus y reçoit les épithètes d'idolâtre, flatteur et parasite; mais il n'était pas homme à se taire. Il reprend donc la plume, oppose aux accusations de son adversaire un tableau de sa vie passée, et combat les idées de Dathenus sur l'autorité de l'Écriture et le caractère de l'Église : *Ad furiosas Petri Datheni criminationes falsasque et absurdas eiusdem de Verbo Dei, et Scriptura, item de Ecclesia Catholica eiusdemque commu-*

nione sententias, interiectis interim et aliis controversae Religionis locis Barth. Latomi altera responsio. Coloniae, apud Maternum Cholinum, 1560, 88 feuillets in-8° non chiffrés (Bibliothèque royale de Munich). Dathenus avait raillé la vieillesse du conseiller, qui avait déjà, selon son expression, un pied dans la fosse. Latomus se déclare prêt pourtant à recommencer la dispute, quand son antagoniste le désirera : *nunc si quid amplius delectat te, fac periculum, efficiam quantum potero ne cum fungo tibi aut stipite negotium fuisse videatur.* Mais la querelle en resta là, et Latomus put passer dans le repos le reste de ses jours.

Lorsqu'en 1569 l'évêque Jacques d'Eltz réforma sa cour de justice, Latomus obtint, malgré son grand âge, le premier rang après le chancelier Wimpheling et fut même placé au-dessus des conseillers de l'ordre équestre (1). Il ne jouit pas longtemps de ce nouvel honneur et mourut à Coblence, le 3 janvier 1570 (2).

Le personnage dont nous venons d'esquisser la vie et es travaux passait de son vivant pour un des hommes les plus savants de l'époque (3). Cependant il n'a guère laissé de traces; ses écrits sont aujourd'hui rares et oubliés, quelques-uns semblent même avoir complètement disparu.

---

(1) Honth. *Hist. Tr. dipl.*, t. II, p. 554.

(2) Ibid.

(3) On lit dans la *Prosopographia* de Pantaléon : *magnum sibi nomen comparavit* et *talis evasit ut inter viros doctissimos recenseretur.* Guicciardin (*Description des Pays-Bas.* Anvers, 1582, p. 457), dit en parlant d'Arlon : « De ce lieu fut natif Barthélemy Latomus ou le maçon) bien versé en toutes sciences et qui a escrit beaucoup d'œuvres excellentes. »

Dans le domaine de la philologie, qu'il a particulièrement cultivé, il a été bientôt dépassé. Le cours sur l'Art poétique professé par le Hollandais Nannius au Collège des Trois Langues de Louvain, peu de temps après que l'humaniste d'Arlon interprétait le même ouvrage au Collège Sainte-Barbe, a été publié par Valère André (1), d'après un cahier d'élève qu'il tenait d'André Schott. Si l'on compare les deux cours, on reconnaît dans le second une exactitude bien plus grande, une connaissance plus profonde de la langue et de l'antiquité, et surtout l'esprit scientifique qui marquera les œuvres de la génération suivante et qui a fait dire à Juste Lipse que Nannius avait le premier allumé le feu sacré à Louvain : *Petrus Nannius qui primus ibi honestum ignem accenderat* (2). Le progrès est encore plus sensible dans le commentaire à moitié critique de Lambin, qui occupa, une vingtaine d'années plus tard, la chaire d'éloquence latine inaugurée par Latomus. Mais si notre humaniste ne fut pas un initiateur, sa place n'en est pas moins marquée dans l'histoire littéraire de la première moitié du XVI^e^ siècle, et au moment où la *Biographie nationale* va l'accueillir, il nous a paru utile de le faire connaître avec plus de détails que ne le comportent les notices nécessairement restreintes de ce recueil.

---

(1) Derrière l'Horace de Torrentius, Anvers, 1608. Nannius enseigna le latin, au Collège des Trois Langues, de 1539 à 1547. Il prit possession de sa chaire le 1^er^ février 1539 par un discours sur l'Art poétique d'Horace. Il expliqua donc cet ouvrage dès la première année de son professorat. Voir F. Nève. *Mémoire historique et littéraire sur le Collège des Trois-Langues*, p. 150.

(2) *Epist. Miscell.*, c. III, 87.

APPENDICE.

Annotationes Bartolomaei Latomi in Horatii Artem poeticam, vs. 1-82.

ARGUMENTUM.

Florente imperio Populi Romani sub Augusto principe, cum simul florerent ingenia, honosque esset poetis, multi poemata scribebant non tam quod possent scribere, quam ut se ostentarent. Itaque adductus Horatius vel sponte sua, vel ut gratificaretur Pisonibus, scripsit hunc libellum de Arte poetica, in quo docet quid observandum sit in condendo poemate, et unde materia petenda, tum quae adhibenda cura et diligentia : reprehendens interim vitia et ineptam ostentationem suæ ætatis multorum, qui nullis ingeniis, nullaque arte freti, rem paucis concessam indigne tractabant. Primum igitur de corpore totius poematis præcipit, et de verbis in universum. Deinde subtexit particularia præcepta, et digerit in varias officii partes.

HUMANO CAPITI. PRIMUM PRÆCEPTUM. DE CONVENIENTIA TOTIUS OPERIS ET PARTIUM INTER SE.

Humano capiti.

Monstro simile erit poema quod non omnibus partibus et inter se et cum toto conveniet,ut unum quodammodo efficiat corpus. Hæc est summa totius huius opusculi. Primum autem præcipere videtur de dispositione et convenientia et ἀκολουθίᾳ poematis et carminis. *Humano.* A similitudine incipit, qua rem

declarat. O *amici admissi spectatum,* scilicet in theatrum ad spectandum, ut spectetis. Est supinum. *Teneatis*, possitis tenere. *Collatis,* aliunde sumptis, ut conferre sepem, i. e. sumere undique. *Desinat in piscem,* i. e. in monstrum : hoc autem cum dicit, respicit ad Sirenes. *Cervicem,* collum. Temporibus Ciceronis in singulari erat inauditum, dicebantque *cervices,* quia duo semper sunt colla. Hortensius autem primus legit cervicem, ut notant Quintilianus et Aulus Gellius. *Varias,* diversi coloris avium plumas. *Undique,* i. e. aliunde ex variis animalibus sumptis.

Pisones. Ad Pisones, patrem et filios, scribit, doctos ea ætate homines et poeticæ studiosos, ex gente Calphurnia, quæ fuit nobilissima apud Romanos.

Credite. Accommodatio similitudinis ad propositum. *Tabulæ,* i. e. picturæ. *Fore librum,* i. e. poema. *Vanæ,* ineptæ.

Velut ægri. Ægris variæ occurrunt species propter valetudinis perturbationem. Est igitur apta comparatio. *Fingentur,* sc. a poeta. *Vanæ,* i. e. non cohærentes, more somniorum ægri, quæ non cohærent inter se. *Uni formæ,* i. e. certæ speciei.

Pictoribus. Occurrit obiectioni et concedit fictis eatenus utendum esse in poemate, quatenus congruant inter se et a summa totius non abhorreant. Eadem præcipiunt rhetores deberi fieri in narratione, ut ostendit Rodolphus in 2° libro. *Pictoribus atque,* subaudiatur dicat aliquis.

Scimus etc. Respondet Horatius. *Veniam,* i. e. licentiam fingendi quævis, modo sint apta. *Petimusque,* sub. tanquam nos etiam poetæ. *Damusque,* sc. tanquam censores et critici aliorum poematum. *Sed non,* sc. concedimus.

Non ut serpentes. Hæc allegoricos dicuntur et intelligenda de partibus poematis. *Tigribus,* i. e. animalibus efferatissimis. *Agni,* sc. qui sunt mansuetissimi.

INCEPTIS GRAVIBUS. SECUNDUM PRÆCEPTUM. DE DIGRESSIONIBUS FACIENDIS IN ALIQUO OPERE.

Inceptis gravibus.

Vetat ab extrancis rebus ornatum intempestivum petendum esse, ne alio evadat oratio quam institutum sit. *Inceptis*, i. e. operibus et exordiis operum, quæ præ se ferunt magni aliquid. *Magna professis*, i. e. præ se ferentibus et pollicitantibus. *Assuitur*, i. e. attexitur, sc. a vitiosis poetis. Allegoricos autem hæc dicuntur. *Pannus*, est fragmentum. *Purpureus pannus*, i. e. purpura quæ multum splendet. *Lucus*, sylva sacra. *Pluvius arcus*, i. e. Iris, cum describitur per digressionem, sed parum aptam et intempestivam, et per quam recedunt plerumque ab instituto, eius obliti instituti. *Sed nunc*, i. e. in hoc opere quod instituis.

Scis simulare. Facit eiusmodi poetam imperito pictori similem, qui nihil præter cupressum pingere noverat. Ad hunc igitur cum aliquando naufragus venisset et petisset ut casum suum exprimeret, interrogavit ille, num et de cupresso aliquid addi vellet: quæ res postea in iocum et proverbium abiit, cum rem intempestivam et ineptam significare vellet. *Scis simulare*, i. e. pingere et nil aliud; id est quæris locum amœniorem qui nil faciat ad propositum tuum, in quem per digressionem eas. *Enatat*, i. e. evadit, emergit. *Exspes*, i. e. sine aliqua spe. *Ære dato*, i. e. pretio. *Amphora cœpit.* Loquitur ἀλληγορικῶς de poeta, ducta similitudine a figulis, qui in rota fingunt vasa currente. Sensus est : cum a magnis incipias, turpe est te desinere in minima.

Denique sit. Vetat ne diversæ misceantur res in poemate, sed unius argumenti tractatione unum tanquam corpus efficiatur : nam vitiosum erit, si, cum de Oreste fabulam instituerís, ad Iphigeniam sororem eius dilabaris. Possunt tamen

duo negotia simul tractari, si non misceantur inter se, sed perspicuo ordine alterum separatim ab altero per vices describatur, ut in Andria et Adelphis Terentii, quæ sunt duplicis argumenti. *Denique sit quodvis,* sc. poema. *Simplex,* i. e. non pannosum et citra ineptas digressiones in locos communes : nec ita desinas et perficias tuam compositionem humiliter, cum in propositione magna pollicitus sis. Hactenus præcepit de inconvenientia, iam de genere elocutionis.

MAXIMA PARS VATUM. TERTIUM PRÆCEPTUM. DE ELOCUTIONE.

Maxima.

Genus elocutionis aptum adhibendum est, ut neque brevitas obscuritatem pariat, neque effusa explanatio languorem, neque tumorem magnitudo, neque fastidium humilitas, neque affectata varietas absurditatem Cum enim hæc vitia propinqua sint virtutibus, facile in his aberrant imperiti, et culpam vitantes in eandem incidunt. Alloquitur autem Pisones. *Specie,* i. e. imagine, hoc est, fallimur recto iudicio, non possumus rectum iudicare in poemate : non possumus iustam formam constituere in poemate aliquo, ut simus aut breves, aut prolixi.

Brevis esse, sc. in explanando poemate. *Obscurus fio,* i. e. multa omitto et non intelligor. *Nervi deficiunt,* i. e. vires et animi, spiritus. Alludit ad currentes, qui amittunt spiritum. *Levia,* i. e. copiosa, effusa et prolixitatem. *Turget,* i. e. inflatur, ut fit in tragœdiis.

Serpit humi. Alludit ad navigantes, qui tempestatem metuentes terram premunt. *Tutus,* cautus. *Timidus procellæ,* i. e. qui timet ne fiat turgidus.

Qui variare. Sicut pictura coloribus, ita poema verborum et sententiarum figuris variandum est, in quo cavendum est ne id affectate et præter decorum faciamus, alioqui absurdi et inepti erimus : nam id est delphinum sylvis et fluctibus aprum appingere. *Variare,* rem unam, aliquam, ornare,

expolire : quod solet fieri apud oratores expolitione. *Prodigialiter,* i. e. mirabiliter, sc. ut videatur mira illi inesse eloquentia. *Appingit,* sub. tanquam pictor ineptus. Dicitur autem ἀλληγορικῶς pro eo quod est, facit orationem absurdam et prodigiosam. *In vitium,* sc. contrarium. Ἐπιφωνηματικῶς hoc subiungitur.

Æmilium circa. Non satis est poema una atque altera parte elaboratum esse per elocutionem elegantem, sed oportet virtutibus elocutionis totum æquabiliter esse perfectum, quod declarat per similitudinem ἀλληγορικ. nam loquitur de fabro ærario, intelligens poetam.

Imus, i. e. in ima parte eius loci habitans circa Lucium Æmilium gladiatorem (1). Apparet autem in eo loco multos habitasse fabros, quia dicit *imus.* Non est autem proprium nomen viri, ut quidam putant. *Ungues,* statuarum. *Capillos,* comam. *Imitabitur,* i. e. exculpet. *Ponere,* exprimere et absolvere totum opus. *Infelix,* sc. hic faber. *Summa,* i. e. perfectione, i. e. quantum attinet ad summam. *Curem,* velim. *Quid,* aliquod poema recte componere. *Hunc,* i. e. talem imperitum. *Vivere,* i. e. esse. *Pravo,* distorto, et quamvis tamen habeam pulchros oculos et crines. *Spectandum,* laudandum, dignum spectatu, formosum.

SUMITE MATERIAM. QUARTUM PRÆCEPTUM. ELIGENDA MATERIA.

Sumite.

Materia non supra vires tentanda est, sed apte eligenda, ita et cætera facilius constabunt de quibus dicturus est. Itaque videmus alios in aliis generibus excellere, quia aptam materiam sibi quisque eligit et sumit.

---

(1) L'erreur commise ici disparaîtrait, si on lisait : *circa ludum Aemilii gladiatorium.*

Et versate diu. Alludit ad baiulos, qui diu tentant num humeris onus ferre possint. *Versate*, i. e. perpendite. *Recusent*, negent, non possint. *Viribus*, sc. eruditionis. *Res*, i. e. materia scribenda. *Potenter*, apte, nec supra vires et quam recte tractare possis. *Lecta*, electa. *Facundia*, i e. virtus elocutionis. *Ordo lucidus*, i. e. dispositio apta Aptum epithetum, quia ordo lucidam reddit orationem.

ORDINIS HÆC. QUINTUM PRÆCEPTUM. DE ORDINE MATERIÆ.

Ordinis hæc.

Commode subnectit ordinem materiæ, quia dispositio est in rebus. Vide Rodolphum lib. 3°, de dispositione. *Venus*, i. e. gratia. *Aut ego fallor*, i. e. si recte dico : modeste loquitur. *Jam nunc*, sc. quæ debent dici hoc loco. *Pleraque differat*, et dicat alio loco, quamvis ordo rerum gestarum tamen hoc non patiatur. Ut Virgilius incipit a septimo anno, tanquam a media re, missis quæ illis reliquis annis gesta erant et translatis in secundum et tertium librum. *Hoc amet*, sc. in dispositione et ordine rerum.

IN VERBIS ETIAM. SEXTUM PRÆCEPTUM. DE VERBIS NOVANDIS VEL COMPOSITIONE, VEL FICTIONE.

In verbis.

De verbis singulis præcipit, quæ vel compositione vel fictione novari solent : nam in his scite et prudenter agendum est, si res vel utilitas postularit. Componantur verba ut *superiectum*, *supereminere*, *subclamare*, item *expectorare*, *eliminare*, *purpurare* (1), et *velivolum mare*, et *ignivomus sol*, quæ poe-

(1) Il est probable que le professeur avait donné un mot composé comme *purificare*, *pessumdare*, *procrastinare*.

tica sunt et omnia ex notis verbis significandi causa componuntur, vel gratia necessitatis. Ficta autem sunt et derivata tum ex latina, tum ex græca origine parceque ad latinitatem detorta, ut *ratiocinatio, veriloquium, beatitas.* Item *syllogismus, ens* (1) *essentia,* tum *grammatica, rhetorica, musica* et alia multa, quæ partim ex latinis, partim ex græcis formata et deducta temporibus Ciceronis nova fuerunt. De quibus vide Fabium lib. 8, Erasmum de copia (2). Nova hodie sunt ut *bombarda* et *campana* et alia pleraque, quæ in consuetudine eruditorum observare licet.

Quia locutus est de elocutione, nunc de verbis agit quibus constat elocutio. *Tenuis,* i. e. parcus, sc. si fueris. *Notum,* sc. extra compositionem et novum per compositionem. *Junctura,* i e. compositio callida, apta et prudenter facta. *Indiciis recentibus,* i. e. novis vocabulis. *Abdita,* i.e. latentes significationes. *Exaudita,* sc. vocabula. *Cethegis,* i. e. veteribus Romanis; posuit enim partem pro toto, sc. familiam Cethegorum pro omnibus priscis Romanis.

Cethegi. Cethegi ex gente Cornelia fuerunt, quos cinctutos pro cinctos vocat, metri causa, vel expeditos et bellicosos : significans ab habitu militari, vel ad morem et habitum gentilitium spectans : quo dextro humero exerto Cethegi in bello prodibant, subter brachia cincti, Gabino, ut opinor, ritu : nam is cinctus ita erat, ut altera lacinia, i. e. ora vestis, reducta super dextrum brachium, per sinistrum humerum in tergum reiiceretur. De Cethegis apud Silium Italicum (3) est : *Ipse humero exertus gentili more parentum, difficili gaudebat equo,* et apud Lucanum (4) : *exertique manu saga Cethegi.*

---

(1) Voir Acron.

(2) Fabius Quintilianus VIII, 3, 30. Erasm. *de duplici copia verborum.*

(3) Sil. It. VIII, 387.

(4) Luc. II, 545. On y lit : *exsertique manus vesana Cethegi.*

Dixit autem *cinctutis* pro *cinctis* per speciem pleonasmi ut *induperator*. Unde *incincti*, i. e. imbelles et mulierosi. *Habebunt fidem*, i.e. probabuntur. *Ficta*, formata, ut *triclinium* — a τρίς et κλίνη, lectus — et *calix*.

Quid autem. Exemplo Plauti et Caecilii, vult cæteris etiam poetis novationem verborum concedendam esse. *Plauto, Caecilio*, i. e. veteribus comicis. *Virgilio Varioque*, sc. novis poetis et proinde Horatio, qui florebat eorum tempore : nam postea de se loquitur. *Acquirere*, i. e. nova facere et fingere. *Invideor*. Passive usurpat secutus naturam verbi : nam *invidere* est nimium intueri alienam felicitatem : unde et Actius in Melanippa accusativo non dativo iunxit : *florem quis invidit meum*. Hunc versum citat Cicero in *Tuscul. quæst.* (Tertio libro) et hanc novationem laudat in poeta, etsi contra consuetudinem erat. Mire autem cum de novis verbis præcipit, ipse novitatem usurpat. *Invideor*, i. e. cur mihi invidetur. *Acquirere*, i. e. adiicere pauca nova verba linguæ Latinæ.

Cum lingua. Profert exempla quæ vim habent a minori. Si Ennius, vetus ille scriptor et horridus, potuit fingere nova, quidni et ego, qui elegantiori utor stilo et novus sum. *Enni*, pro *Ennii*.

Licuit. Claudit sententiam ἐπιφωνηματικῶς. *Signatum*. Metaphoram facit a moneta, quæ certa nota signatur, atque ita demum proba est et in usu habetur. Idem in vocabulis faciendum est. *Nota*, i. e. autoritate alicuius authoris boni, ut moneta ab autoritate principis et nota eius valet. *Producere*, proferre.

Ut silvæ foliis. Similitudine monet prisca nomina interire et nova succedere. *Pronos*, i. e. volventes, ut dixit Virgilius (1), et transeuntes, per metonymiam, quod quæ prona sint facilius volvantur. *Aetas*, i. e. usus. *Prima*, sc. folia, i.e. vetera quæ prima fuerunt.

---

(1) Volventibus annis, *Aen.* I, 234.

Debemur morti. Argumentatur ex maiori : homines et cuncta humana opera interire, qualiacunque sint; ergo et vocabula interire. Jam exempla humanorum operum sumit : Lucrinum lacum, in quem immisso mari Augustus portum Baianum effecerat; item Pontinam paludem, quam siccaverat, ut ager ampliaretur : Tybrim autem crebro inundantem alveo purgato et per vicina directo represserat Agrippa. *Nostraque,* i.e. omnia humana opera. *Neptunus,* i. e. mare μετωνυμικῶς. *Receptus,* i.e. immissus in Lucrinum lacum. *Arcet Aquilonibus,* i. e. prohibet a ventis, per synecdochen. Est autem ὑπαλλαγή pro arcet Aquilones a classibus; nam in tuto sunt naves, cum sunt in portu, quem ibi fecerat Augustus et appellabat portum Baianum.

Regis opus. Regem Augustum vocat ἀντονομαστικῶς, pro magnifico ac potente. Sic alibi in Epistolis : *rex eris,* etc (1). *Palus,* sc. Pontina in Campania. *Apta remis,* i. e. navigabilis. *Grave aratrum,* i. e. laboriosum. *Amnis,* Tybris. *Iniquum,* i. e. damnosum propter frequentes inundationes. *Cursum,* alveum. *Doctus,* i. e. directus. Est autem audax metaphora, cum dicit amnem doctum, quem docuit Agrippa recta fluere nec amplius inundari. *Honos,* usus. *Vivax,* i.e. durabilis. *Sermonum,* vocabulorum. *Cecidere,* exoluere et antiquata sunt. *Multa renascentur,* sub. nova vocabula.

Si volet usus. Ostendit magnum momentum esse in consuetudine et docet nos debere semper sequi usum et consuetudinem.

RES GESTÆ. SEPTIMUM PRÆCEPTUM. DE GENERE METRI.

Res gestæ.

De genere metri, nam aliæ materiæ alio genere tractandæ sunt, et hexametro res gestæ scribentur, ut apud Homerum et Virgilium, elegiaco res tristes et flebiles, ut apud Ovidium

(1) I, 1, 59.

de Ponto et Tristibus. Solent etiam læta et prospera elegiaco versu scribi, ut Amores Ovidii, Tibulli, Propertii. Jambicum carmen, quod varium est, comœdiis et tragœdiis accommodatum, lyricum deorum et heroum laudibus : item materiis iucundioribus, ut amoribus et conviviis : unde et quondam in conviviis adhibebatur. *Numero,* i.e. versu.

Versibus impariter, sc. carmine elegiaco. *Quaerimonia,* i. e. calamitates sunt inclusæ. *Sententia voti compos,* i. e. res lætæ et prosperæ. *Fuerit auctor.* Alii tradunt Etheoclem (1) Naxium, alii Archilochum, alii Calinorum (2). *Exiguos,* i. e. humiles et demissos, qui grandibus rebus apti non sunt, sed semper binis versibus absolvunt sententiam : quod in ampla materia fieri non potest. Dicti autem ab ἐλεέω, quod est misereor.

Archilochus, pocta Lacedæmonius (3), cum in Lycambem socerum, qui desponsatam sibi filiam Neobulem denegaverat, stilum stringere vellet, excogitavit iambum pedem, cuius acrimonia nimirum ita insectatus est, ut ad laqueum redegerit. Constat Jambus brevi et longa syllaba imitans ictum pugnantis, qui celeriter veniens hæret in corpore. *Rabies,* i. e. ira. *Jambo proprio,* quem ipse primus invenit, ut ulciscerctur Lycamben, a quo fuerat iniuria affectus. *Socci,* i. e. comœdia, ab habitu, quod soccus esset habitus comicorum. *Cothurni,* i. e. tragœdia. *Alternis sermonibus,* i. e. dialogis, dramatico genere, ut in comœdiis Terentii.

Populares strepitus, i. e. populi turbam et clamores in theatro. *Natum,* i. e. aptum. *Rebus agendis,* i. e. dramatico genere : nam est narrativum, activum et μέσον.

---

(1) Theoclem. Voir *Etymologicum magnum*, p. 327.

(2) Callinoum (dans Terentianus *de Metris*, v. 1722).

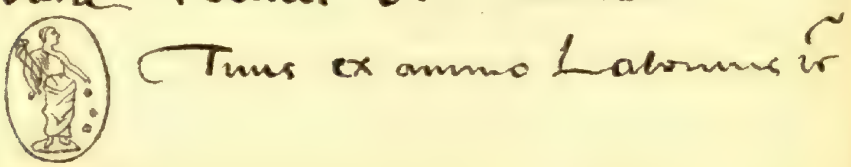
(3) Ces deux mots sont écrits au-dessus de la ligne. L'erreur qu'ils contiennent devra probablement être mise sur le compte de l'élève.

Fidibus, i. e. lyrico versu, quia hoc genus metri ad lyram cantabatur, ut sunt Odæ Horatii et Pindari carmina apud Græcos, quæ deorum laudes et Olympiacas, i. e. sacrorum certaminum victorias (1), ut Castorem Pollucemque et cæteros heroas celebrant. *Pugilem victorem,* sub. Pollucem. *Et equum,* i. e. equitem Castorem, synecdochicos, genus pro specie. *Curas,* i. e. amores. *Divos,* i. e. eorum laudes. *Referre,* i. e. celebrare. *Vina libera,* i. e. liberas comessationes, quia liberius faciunt vina homines loqui, ut Anacreon.

Fac-simile des dernières lignes de la lettre de B. Latomus à Ulrich Zasius, publiée par Riegger (voir note 3, p. 144).

Vale et Magistrum Johannem Cæsarem unicum parentem meum plurimum saluta. Datæ Treviri die Innocentum.

Tuus ex animo Latomus Trevirensis.



(1) Le professeur a dit sans doute : *Olympionicas, i. e. sacrorum certaminum victores.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 7 juillet 1887.

M. C.-A. Fraikin, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Robert, *vice-directeur;* le chevalier Léon de Burbure, Ern. Slingeneyer, Ad. Samuel, Ad. Pauli, Jos. Schadde, Joseph Jaquet, J. Demannez, Charles Verlat, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, Vinçotte et le chevalier Edm. Marchal, *membres;* Joseph Stallaert et Max. Rooses, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics fait savoir que, conformément au désir qui lui a été exprimé par la Classe des beaux-arts, il vient de commander à M. Thomas Vinçotte le buste en marbre de feu Louis Alvin.

La Classe prend, en même temps, notification d'une lettre de remerciements de la famille Alvin, pour l'hommage que l'Académie a rendu à Louis Alvin lors de ses funérailles.

— M. le Ministre de l'Agriculture demande que la Classe veuille bien lui faire connaître son avis sur les bustes en marbre de Louis-Prosper Gachard, ancien membre de la Classe des lettres, et de Louis Melsens, ancien membre de la Classe des sciences. Le premier de ces bustes a été exécuté par M. C.-A. Fraikin, le second par M. Charles Brunin. — L'avis favorable de la Classe, émis séance tenante, sera communiqué au Gouvernement.

— Le même Ministre rappelle que, aux termes de l'article 5 de l'arrêté royal du 5 mars 1849, relatif aux grands concours de composition musicale, la Classe doit désigner trois de ses membres pour faire partie du jury du concours, qui s'ouvrira le 20 juillet prochain. — Ont été élus : MM. Gevaert, Samuel et Radoux.

ÉLECTION.

La Classe avait à pourvoir au remplacement de Louis Alvin comme délégué auprès de la commission administrative pendant l'année 1887-1888 : M. Éd. Fétis a été élu.

RAPPORTS.

Il est donné lecture du rapport de M. Éd. Fétis, auquel ont souscrit MM. Slingeneyer, Robert et Verlat, sur le 6e rapport semestriel de M. Émile Verbrugge, prix de Rome pour la peinture en 1883.

Ce rapport sera envoyé à M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

De Decker (*P.*). — L'Église et l'ordre social chrétien. Louvain, Paris, 1887; vol. in-8° (404 pages).

Delbœuf (*J.*). — La matière brute et la matière vivante. Paris, 1887; vol. in-12 (184 p.).

— Note sur l'hypnoscope et sur les phénomènes de transfert par les aimants. Paris, 1887; extr. in-8° (3 p.).

Fredericq (*Léon*). — Travaux du laboratoire de l'institut de physiologie à l'Université de Liège, tome 1^er^, 1885-86. Gand, 1886; vol. in-8°.

Tiberghien (*G.*). — L'agnosticisme contemporain dans ses rapports avec la science et avec la religion. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (32 p.).

Wauters (*Alph.*). — La Belgique ancienne et moderne. Géographie et histoire des communes belges : canton de Léau. Bruxelles, 1887; extr. in-8°.

Vander Maelen (*Ph.*) et *Meiser*. — Épistémonomie, ou tables générales d'indications des connaissances humaines. Bruxelles. 1840; broch. in-8° (16 p.).

Beving (*Ch.-A.*). — La principauté d'Achaïe et de Morée (1204-1430). Bruxelles, 1879; in-8° (100 p.).

Lagrange (*Ch*). — Sur les causes des variations diurnes du magnétisme terrestre, et sur la loi qui règle la position du courant perturbateur principal. Paris, 1887; extr. in-4° (4 p.).

— Variations diurnes et variations annuelles du magnétisme terrestre. Paris, 1887; extr. in-4° (4 p.).

Francotte (*P.*). — Résumé d'une conférence sur la microphotographie appliquée à l'histologie, l'anatomie comparée et l'embryologie. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (34 p., pl.).

Francotte (*P.*). — Notes de technique microscopique. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (20 p., 1 pl.).

Vander Haeghen (*F.*). — Bibliotheca Belgica, livraison 75-78. Gand, 1887; in-12.

Becker (*Jérôme*). — La vie en Afrique, ou trois ans dans l'Afrique centrale, avec préface du comte Goblet d'Alviella, 2me édit., t. I et II. Paris, Bruxelles, 1887; 2 vol. in-8° avec pl.

Delvaux (*E.*). — Visite aux gîtes fossilifères d'Aeltre, et exploration des travaux en cours d'exécution à la colline de Saint-Pierre à Gand. Bruxelles, 1887; br. in-8° (27 p.).

Swaen (*A.*). — Études sur le développement de la torpille, 1re partie. Gand, 1886; extr. in-8° (50 p., 3 pl).

Lyon (*Clément*). — L'inventeur du gaz d'éclairage en France [article de journal].

Institut archéologique liégeois. — Bulletin, t. XX, 1re livr. Liège; in-8°.

Willems-Fonds. — Uitgave nr 115 : De hollandsche schilderkunst (Henry Havard). Gand, 1887; in-8°.

Société de médecine d'Anvers. — Livre jubilaire du cinquantième anniversaire de la fondation. Anvers, 1887; vol. in-8°.

Allemagne et Autriche-Hongrie.

Kölliker (*A. von*). — Der jetzige Stand der morphologischen Disciplinen mit Bezug auf allgemeine Fragen, Rede. Iéna, 1887; in-8° (26 p.).

Holtzendorff (*Franz de*). — Principes de la politique. Introduction à l'étude du droit public contemporain. Ouvrage traduit par Ernest Lehr. Hambourg, 1887; vol. in-8°.

Fraipont (*Jul.*). — Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XIV. Monographie : Polygordius Berlin, 1887; vol. in-4°.

Physikal.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. — Verhandlungen, XX. Band, 1886; in-8°.

Zoolog.-botan. Gesellschaft, Wien. — Verhandlungen, Band XXXVII, 1 und 2. In-8°.

Casopis.... matematiky a fysiky, XVI. Prague, 1886; vol. in-8°.

Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. — Bericht, 1885-87. Hanau, 1887; in-8°.

Geodätisches Institut, Berlin. — Astronomisch-geodätische Arbeiten, I. Ordnung. — Jahresbericht, 1886-87; in-4°.

Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Dresden. — Jahresbericht, 1886-87. In-8°.

Naturwissenschaftlicher Verein in Magdeburg. — Jahresbericht, 1886. In-8°.

Physikalische Gesellschaft, Berlin. — Die Fortschritte der Physik im jahre 1881, 1.-3. Abtheilung. — Verhandlungen. 5. Jahrgang.

Naturforschende Gesellschaft in Danzig.— Schriften, neue Folge, VI. Bd. 4. In-8°.

Verein für vaterländische Naturkunde in Wurttemberg. — Jahreshefte, 43. Jahrgang. Stuttgart, 1887; in-8°.

Verein für Erdkunde, Darmstadt. — Notizblatt, IV, 7. In-8°.

Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen. — Abhandlungen, Band 33. Nachrichten und Anzeigen für 1886; in-8°.

Universitaet Heidelberg. — Die altdeutschen Handschriften (Karl Bartsch). Heidelberg, 1887; vol. in-4°.

Verein für Geschichte und Alterthum Schlesiens, Breslau. — Codex diplomaticus Silesiae, Bd. XII. — Zeitschrift, Bd. XXI; in-8°.

Gesellschaft für Schleswig-Holstein.. Geschichte, Kiel. — Regesten und Urkunden I, 5; II, 2-4. Zeitschrift, XVI. Bd.; in-8°.

—

AMÉRIQUE.

Manterola (*Ramon*). — Ensayo sobre una clasificacion de las ciencias. Mexico, 1884; vol. pet. in-8°.

Lockwood (*Samuel*). — Raising diatoms in the laboratory. New-York, 1886; extr. in-8° (14 p.).

Peabody Institute. — Annual report, 1887; Baltimore; in-8°.

Geological and natural history Survey of Minnesota. — Report for 1884 and 1885. St-Paul, 1885-86; 2 vol. in-8°.

New-York Academy of sciences. — Transactions, 1885-86, vol. V, nos 7 and 8. — Annals, vol. III, nos 11 and 12. New-York; 2 cah. in-8°.

Historical Society of Pennsylvania. — The pennsylvania Magazine, vol. X, nos 1, 3 and 4.

Blue Hill meteorological Observatory. — Results of observations, 1886. Boston, 1887; in-4°.

Smithsonian Institution, Washington. — Fourth annual report of the Bureau of ethnology, 4, 1882-83. — Miscellaneous Collections, vol. XXVIII-XXX; in-8°.

Chief signal office. — Annual report, 1885, parts 1 and 2. Washington; 2 vol. in-8°.

— Summary and review of international meteorological observations, 1883; 1885 : july-december. In 4°.

— Monthly weather Review, 1886; july-december. In-4°.

Department of the Interior : U. States geological Survey. — Mineral resources, 1885. Washington; in-8°.

Oficina meteorologica Argentina — Anales, tomo V. Buenos-Aires, 1887; vol. in-4°.

—

France.

Faye (*Hervé*). — Sur les tempêtes : théories et discussions nouvelles. Paris, 1887 ; in-8° (75 p.).

Institut de France : Académie des sciences. — Mémoires par divers savants, t. XXIX. — Mémoires relatifs au passage de Vénus sur le soleil, t. III, 2e partie, texte et atlas.

Académie des inscriptions. — Mémoires, t. XXXII, 1re partie avec atlas. — Notices et extraits, t. XXVII, 1re partie, 1er fasc. (avec pl.); XXXI, 2e partie; XXXII, 1re partie. — Histoire littéraire de la France, t. XXIX. — Recueil des historiens des Croisades : historiens orientaux, t. II, 1re partie; historiens occidentaux t. IV et V, 1re partie. — Corpus inscriptionum Semiticarum, etc., pars prima, t. I, fasc. 3 et 4. — OEuvres de Borghesi, t. IX, 1re et 2e parties. Paris, 1885-87.

Académie de législation de Toulouse. —Fête de Cujas : séance publique du 27 mars 1887. In-8°.

Grande-Bretagne, Irlande et Colonies britanniques.

Royal Society of South Australia, Adelaïde. — Transactions and proceedings, vol. IX, 1885-86. In-8°.

Geological Survey of Canada. — Rapport annuel, 1885, vol, I. Ottawa ; 2 vol. in-8°.

British Association for the advancement of science. — Report for the 55th and 56th meeting (Aberdeen, 1885, and Birmingham, 1886). Londres ; 2 vol. in-8°.

Radcliff Observatory, Oxford. — Results of observations, 1883; in-8°.

Linnean Society of New South Wales. — The proceedings, vol. I. Sydney, 1886 ; vol. in-8°.

ITALIE.

Giovanni (*V. di*). — Sulla topografia antica di Palermo dal secolo X al XV. Palerme, 1887; vol. in-8°.

— Saggi di critica religiosa e filosofica. Florence, 1887; in-8° (188 p.).

Luvini (*Giov.*). — Perturbazione elettrica foriera del terremoto. Florence, 1887; extr. in-8° (5 p.).

Scuola normale superiore di Pisa. — Annali, sc. fis. e matem., vol. IV. In-8°.

PAYS DIVERS.

Academia de ciencias morales y politicas, Madrid. — El credito agricola. In-8°.

Société helvétique des sciences naturelles. — Actes et comptes-rendus des travaux de la 69e session, réunie à Genève en 1886. 2 br. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft in Bern. — Mittheilungen, 1886. In-8°.

Naturforscher-Gesellschaft, Dorpat. — Sitzungsberichte, Band VIII, 1, 1886. — Archiv, erste Serie, IX, 4.

Gesellschaft für Literatur und Kunst. — Sitzungs-Berichte, 1886. Mitau, 1887; in-8°.

Nordhavs-Expedition. — XVIII$^{a\ og\ b}$: the north Ocean (H. Mohn). Christiania, 1887; 2 vol. in-4°.

Association géodésique internationale. — Comptes rendus de la 8e conférence réunie à Berlin en 1886. Berlin 1887; vol. in-4°.

TABLE DES MATIÈRES.

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 2 juillet 1887.*

CORRESPONDANCE. — Billet cacheté déposé par M. Terby. — Hommages d'ouvrages. — Travaux manuscrits soumis à l'examen. 2

RAPPORTS. — Rapport de MM Le Paige et Mansion sur un travail de M. J. Deruyts concernant la théorie des formes binaires 4, 5

Rapport de MM. L. Fredericq et Van Bambeke sur un travail de M. Henrijean concernant l'application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs 6, 7

Rapport des mêmes commissaires sur un travail de M. G. Corin concernant la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis 7, 8

Rapport de M. Stas sur les nouvelles recherches de M. Fievez concernant le spectre du carbone 9

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Sur une relation entre l'élasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de spath d'Islande*; par Walthère Spring. 13

Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires; par Michel Mourlon 15

Les genres ECTEINASCIDIA HERD., RHOPALEA PHIL. *et* SLUITERIA (nov. gen.). — *Notes pour servir à la classification des Tuniciers*, par Édouard Van Beneden 19

Détermination de la loi théorique qui régit la compressibilité des gaz; par P. De Heen 46

Développements sur la théorie des formes binaires; par Jacques Deruyts . 55

Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs; par F. Henrijean 80

Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis; par G. Corin. 90

Nouvelles recherches sur le spectre du carbone; par Ch. Fievez 100

CLASSE DES LETTRES. — *Séance du 4 juillet 1887.*

CORRESPONDANCE. — Annonce de la mort de M. Ludolphe Stéphani, associé — Monseigneur le duc d'Aumale remercie pour son diplôme d'associé — M. Piot, délégué au Congrès de la Fédération historique et archéologique de Belgique, à Bruges. — Acceptation du buste en marbre de L.-P. Gachard exécuté par M. Fraikin. — Hommages d'ouvrages . . . 108

BIBLIOGRAPHIE. — *Sulla topografia antica di Palermo del Secolo x^mo al xv^mo. — Saggi di critica religiosa e filosofica* (*V. di Giovanni*); note par Alph. Le Roy. 110

Géographie et histoire des communes belges : canton de Leau (*Alph. Wauters*); note par l'auteur 115

Principes de la politique par F. de Holtzendorff, traduit de l'allemand par Ernest Lehr; note par M. Alph. Rivier 115

CONCOURS ANNUEL. — Programme pour 1889 117

PRIX PERPÉTUELS. — Programmes 119

RAPPORTS. — Rapports de MM. Wagener, Willems et Roersch sur un travail de M. Franz Cumont intitulé: *Alexandre d'Abonotichos. Un épisode de l'histoire du paganisme au II^e siècle de notre ère* 124 128

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Sur l'*ÉPISTÉMONOMIE *de feu Philippe Vander Maelen, ancien membre de l'Académie*; par Alph Wauters . . 129

Barthélemy Latomus, le premier professeur d'éloquence latine au Collège royal de France; par L. Roersch 132

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — *Séance du 7 juillet 1887.*

CORRESPONDANCE. — Buste en marbre de L. Alvin commandé à M. Thomas Vinçotte. — Remerciements de la famille Alvin. — Avis favorables sur les bustes en marbre de L.-P. Gachard et L. Melsens. — MM. Gevaert, Samuel et Radoux élus membres du jury pour le grand concours de composition musicale 177

COMMISSION ADMINISTRATIVE. — M. Fetis élu membre 178

RAPPORTS. — Lecture de l'appréciation du 6^e rapport de M. Émile Verbrugge, prix de Rome pour la peinture en 1885 178

OUVRAGES PRÉSENTÉS. 179

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

56e année, 3e série, tome 14

N° 8.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE,

Rue de Louvain, 108.

1887

Les quatre planches photographiques du travail de MM. Éd. Van Beneden et Neyt seront jointes au prochain Bulletin.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1887. — N° 8.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 6 août 1887.

M. Fr. Crépin, *vice-directeur*, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, J. C. Houzeau, G. Dewalque, Ch. Montigny, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe, Louis Henry et M. Mourlon, *membres;* Ch. de la Vallée Poussin, *associé;* Paul Mansion, P. De Heen et C. Le Paige, *correspondants.*

M. J. De Tilly, directeur, devant se rendre à l'étranger pour affaire de service, s'est fait excuser de ne pouvoir présider la séance.

CORRESPONDANCE.

La Classe apprend avec un profond sentiment de regret la perte qu'elle a faite en la personne de M. Laurent-Guillaume de Koninck, membre de la section des sciences mathématiques et physiques, décédé à Liège, le 15 juillet dernier, dans sa septante-neuvième année.

Elle vote des remerciements à son directeur, qui a bien voulu se charger d'être son organe aux funérailles du défunt.

Le discours de M. De Tilly paraîtra dans le *Bulletin*.

Une lettre de condoléance sera écrite à la famille de M. de Koninck.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics communique le rapport qui lui a été adressé par M. Paul Pelseneer, sur les résultats de sa mission à la station zoologique de Naples. — Commissaires : MM. Van Beneden, père et fils, et Plateau.

— M. Van der Mensbrugghe présente, pour le prochain *Annuaire*, la notice biographique de M. François Duprez, ancien membre de la section des sciences physiques et mathématiques. — Remerciements.

— M. Malaise demande le dépôt dans les archives de l'Académie d'un billet cacheté portant pour suscription : *Silurien S. M.* — Accepté.

— L'Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz adresse son programme de concours pour l'année 1887-1888.

— L'Académie de Stanislas, à Nancy, adresse le programme du prix de chimie appliquée, de 500 francs (fondation Paul Bonfils), à décerner au mémoire qui lui paraîtra le plus recommandable, soit sous le rapport des faits nouveaux qu'il contiendra, soit sous le rapport des progrès qu'il peut être appelé à faire faire à la chimie appliquée.

Délai pour la remise des travaux : 31 janvier 1888.

— La Classe vote des remerciements aux auteurs des ouvrages suivants, dont il lui est fait hommage :

1° a. *Détermination d'une relation empirique entre le coefficient de frottement intérieur des liquides et les variations que celui-ci éprouve avec la température*; b. *Détermination, à l'aide d'un appareil nouveau, du coefficient de diffusion des sels en solution, etc.*; c. *Détermination des variations que le coefficient de frottement intérieur des liquides éprouve avec la température;* trois extraits par P. De Heen;

2° A. De Lasaulx : *Précis de pétrographie*, traduit de l'allemand par H. Forir;

3° *La poterie en Belgique à l'âge du Mammouth (quaternaire inférieur)*, première partie. *La poterie de la grotte d'Engis;* deuxième partie. *La poterie de la grotte de Spy*, par Julien Fraipont; ext. in-8°;

4° a. *De la réhabilitation de la saignée, etc.*; b. *Rapport de la commission qui a examiné le travail de M. le docteur Bedoin, à Chambéry, intitulé : Les applications des propriétés antiseptiques du borax et de l'acide borique*, deux brochures in-8°, par le Dr Borlée;

5° « *Les trous* » *au mauvais air de Nivezé* (Spa). Notice sur les sources naturelles d'acide carbonique, par le Dr Ach. Poskin. Bruxelles, 1887; brochure in-8°, présentée par M. G. Dewalque.

— La Classe renvoie à l'examen de MM. Houzeau et Folie le travail suivant de M. L. de Ball, préparateur des cours d'astronomie et de géodésie à l'Université de Liège: *Masse de la planète Saturne déduite des observations des satellites Japhet et Titan, faites en 1885 et en 1886 à l'Institut astronomique de Liège.*

MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke examineront une note, avec planche, intitulée : *Contributions à l'étude du développement de l'œil pineal* (*Épiphyse*) chez les reptiles, par Francotte.

RÉSULTATS DU CONCOURS DE LA CLASSE POUR 1887.

Un mémoire portant pour devise : *Numeri regunt mundum*, a été reçu en réponse à la question suivante de la partie du programme de concours se rapportant aux sciences mathématiques et physiques :

On demande des recherches nouvelles sur l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis par des tubes capillaires, en vue de déterminer si l'on peut appliquer aux liquides l'hypothèse des molécules, telle que l'étude des gaz nous l'a fait connaître.

On se placera au point de vue des trois hypothèses principales admises aujourd'hui pour rendre compte de la constitution intime des gaz.

Commissaires : MM. Spring, Van der Mensbrugghe et Stas.

— Un mémoire portant pour devise : *Trado quæ potui*, a été reçu en réponse à la question suivante de la partie du programme se rapportant aux sciences naturelles :

On demande des recherches sur le développement embryonnaire d'un mammifère appartenant à un ordre dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici.

Ce mémoire porte pour titre : *Onderzoekingen over de ontwikkelings geschiedenis van den Egel* (*Erinaceus europaeus*).

Commissaires : MM. Van Bambeke, Éd. Van Beneden et Plateau.

Discours prononcé aux funérailles de M. de Koninck, par M. De Tilly, directeur de la Classe.

Messieurs,

L'Académie traverse une période fatale. En six mois, nous avons perdu autant de confrères que pendant les deux années précédentes réunies. Après Cornet, Laurent, Alvin, Tielemans, De Man, c'est aujourd'hui notre respectable et affectionné confrère de Koninck à qui nous devons dire adieu. En entrant dans cette maison mortuaire, j'ai appris la triste nouvelle du décès d'un septième membre.

Entré à l'Académie en 1836, à l'âge de 27 ans, comme correspondant, après avoir produit plusieurs travaux de chimie, dont trois avaient été insérés dans les *Bulletins*, de Koninck fut élu membre titulaire en 1842. Depuis sa participation, toujours active, aux travaux de la Classe des sciences, dont il fut directeur en 1862, ses efforts se tournèrent principalement vers la paléontologie, science qui a pris en Belgique un développement si considérable.

Il était aussi membre de l'Académie de médecine, et avait obtenu de nombreuses distinctions regnicoles et étrangères; mais je ne dois parler que comme représentant de l'Académie des sciences.

Le moment n'est pas venu d'énumérer et d'analyser les œuvres de notre confrère; toutefois, ce ne sera pas déroger aux usages que de rappeler ici, rapidement, celles qui lui valurent le plus de succès.

La Société géologique de Londres, qui lui avait déjà accordé un prix dès 1853, lui décerna en 1875 la médaille de Wollaston pour ses travaux sur le terrain carbonifère.

En 1882, il obtint en Belgique le prix quinquennal des sciences naturelles (période de 1877-1881), pour lequel il avait déjà été désigné en 1852 et en 1857, mais en partage avec d'autres personnes. C'est un fait peut-être unique que ce prix ait été obtenu par un membre de la section des sciences mathématiques et physiques. De Koninck appartenait, en effet, à cette dernière section et présida même en 1884 le jury qui décerna le prix des sciences mathématiques. J'ai déjà fait observer que, dans sa jeunesse, il s'était adonné surtout à la chimie et que l'ardeur pour les sciences naturelles ne lui vint que plus tard.

Pour apprécier complètement les travaux auxquels le

jury de 1882 décerna le prix quinquennal, il faudrait lire tout le rapport de ce jury. Je ne puis y emprunter que quelques mots.

« Nous nous trouvons », dit le rapporteur, « en présence des œuvres sur le choix desquelles le jury a longuement hésité dans l'accomplissement de son mandat. Dues à MM. P.-J. Van Beneden et L.-G. de Koninck, elles resteront certainement au nombre des travaux les plus considérables que le pays ait produits. C'est avec admiration que nous voyons deux vétérans de la science belge, illustres à plus d'un titre, entreprendre, à un âge qui commande d'ordinaire le repos, d'aussi vastes ouvrages, avec une énergie et un élan qui n'ont d'égale que leur puissante expérience. »

Entre ces deux noms illustres, c'est pour de Koninck que le jury se prononça à l'unanimité.

L'ensemble de ses travaux couronnés peut se résumer ainsi : classement des terrains par la paléontologie, étude zoologique des faunes primaires, particulièrement de la faune carbonifère belge, recherches sur les faunes similaires du globe et notamment de l'Australie.

Par cette œuvre considérable, de Koninck affirmait en Belgique les principes de l'école paléontologique, qui voit dans la connaissance des fossiles l'auxiliaire indispensable du stratigraphe, pour le classement et le raccordement des couches.

Mille à douze cents fossiles de diverses localités de la Nouvelle-Galles du Sud, résultat des explorations prolongées du révérend Clarke, avaient été remis aux mains de de Koninck pour être décrits.

Cette large immixtion dans la paléontologie de l'Austra-

lie obtint une autre récompense, décernée par les savants de ce pays même. En 1886, la Société royale de la Nouvelle-Galles du Sud décernait la médaille fondée en mémoire de Clarke, à L.-G. de Koninck, comme témoignage d'admiration pour ses nombreux et importants travaux paléontologiques, et particulièrement en reconnaissance de sa publication relative aux fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galles du Sud.

Le directeur de la Classe des sciences, en portant cette distinction à la connaissance de ses confrères, rappelait les récompenses de même nature récemment obtenues par M. Stas à la Société royale de Londres, et par M. P.-J. Van Beneden à l'Académie des sciences de Paris. « La Classe peut être fière », ajoutait-il, « des honneurs rendus à ses trois plus anciens membres, dans les pays étrangers et jusque chez nos antipodes ».

Peut-être, en m'arrêtant ainsi aux travaux que j'ai considérés comme principaux, d'après les éloges qui leur ont été officiellement décernés, n'ai-je pas eu la bonne fortune de mettre réellement en relief les parties les plus importantes de l'œuvre considérable du regretté défunt. Les idées que les contemporains apprécient et récompensent ne sont pas toujours celles que sanctionnera l'avenir. Si j'ai péché sous ce rapport, il faut l'attribuer, d'abord à la hâte extrême avec laquelle ces lignes ont dû être écrites en quelques heures, ensuite et surtout à mon incompétence personnelle. Mais je n'ai pas voulu m'appuyer sur cette dernière considération pour décliner le pénible devoir que je viens remplir.

Les hommes qui s'adonnent à une science quelconque n'ont pas le droit de se dire étrangers aux autres sciences,

jusqu'au point d'ignorer les noms et les œuvres principales de leurs compatriotes illustres.

On a pu constater, à diverses reprises, que des savants belges, jouissant à l'étranger d'une célébrité éclatante, sont à peine connus dans leur pays, lorsque leur science ne fournit point d'arguments à la politique. Sans tomber dans l'exagération contraire, qui serait encore plus fâcheuse, il est de notre devoir de protester et de réagir contre les indifférences injustes.

Cher et vénéré confrère, il ne sera point dit que tes travaux, admirés par le monde entier et récemment acclamés jusqu'aux antipodes, sont oubliés dans ton pays, ou n'y sont connus que dans les étroites limites de ta spécialité. C'est au nom de toutes les sections de la Classe que je viens rendre hommage à ta renommée, et exprimer en même temps les regrets que nous cause à tous la perte d'un confrère si bon, si dévoué, si affable, si attentif à faire oublier sa supériorité.

Que ces regrets, et ceux de sa respectable famille, dont un membre suit noblement les traces de son père, soient tempérés en ce jour par la conviction que celui qu'elle pleure jouit déjà de la récompense méritée par une vie entièrement consacrée au culte de la science, de la vérité et de la justice.

Adieu! cher confrère! au nom de l'Académie, au nom de tous ceux qui ont pu apprécier tes brillantes qualités, adieu!

RAPPORTS.

La Classe décide le dépôt aux archives :

1° D'une lettre de M. le maréchal des logis d'artillerie en retraite, J. Delaey;

2° D'une lettre de M. Nic. Daniel, de Mal-Mets, R 2/2 (Asie-Mineure), se rapportant au mouvement perpétuel.

Elle ratifie l'avis favorable exprimé par MM. Van Beneden, père et fils, et Van Bambeke, sur la demande d'un subside adressée au Département de l'Agriculture par M. Ch. Julin, à l'effet de pouvoir participer au congrès organisé, cette année, à Manchester, par l'Association britannique pour l'avancement des sciences.

La Classe vote l'impression au *Bulletin* des communications suivantes :

1° *Des variétés dans l'espèce* MUSTELA PUTORIUS, par Adolphe Drion, fils; examinée par MM. P. Van Beneden et de Selys Longchamps;

2° *Note sur quelques espèces rares de la faune des vertébrés de la Belgique* observées dans le Limbourg belge par le Dr Bamps; examinée par M. de Selys Longchamps.

Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension; par E. Ronkar.

Rapport de M. Folie.

« M. Ronkar a eu l'idée du présent travail en recherchant quel serait le procédé expérimental le plus propre à manifester les petites irrégularités que je viens de signaler dans le mouvement de l'écorce solide du globe.

Il s'est demandé si un pendule en repos, librement suspendu, ne pourrait pas prendre un mouvement oscillatoire dans le cas où son point de suspension éprouverait un mouvement de même nature.

Voici quelles sont les conclusions qu'il tire de l'analyse élégante à laquelle il a soumis la question proposée.

Lorsque l'axe d'un pendule au repos reçoit un certain nombre d'impulsions ondulatoires simples horizontales, le pendule peut conserver un certain mouvement oscillatoire, ou ne le peut pas, suivant les cas.

Lorsque la durée d'oscillation du pendule est la même que celle de l'axe, le pendule conserve un mouvement dont l'amplitude est proportionnelle au nombre d'impulsions reçues par l'axe.

En dehors de ce cas, le pendule peut ne conserver aucune trace d'oscillation, même si les périodes ci-dessus sont dans un rapport très simple, tandis qu'il peut prendre un mouvement sensible dans le cas contraire. Ce mouvement dépend de l'amplitude, du nombre et de la durée des impulsions ainsi que de la phase.

Ces résultats ne sont pas entièrement conformes à l'assertion de Rossi relativement aux pendules employés dans les observations sismiques, quand il dit que des pendules, qui reçoivent quelques impulsions conformes au rythme, sont naturellement fortement agités, et qu'au contraire, avec des impulsions qui se succèdent suivant un rythme différent, ils ne bougeront pas.

Quand on considère l'action d'une onde simple de longue durée, on peut assimiler, pendant son action, le mouvement du pendule à un mouvement oscillatoire, de la période propre au pendule, autour d'une certaine position moyenne qui est elle-même assujettie à un mouvement pendulaire dont la durée d'oscillation est celle de l'onde simple considérée.

L'amplitude de ces deux mouvements est inversement proportionnelle à l'intensité de la pesanteur pour le cas de longues périodes, et on conclut de là un procédé d'expérimentation pour la recherche d'irrégularités périodiques dans le mouvement de rotation diurne ; ces irrégularités, très faibles, peuvent être rendues plus sensibles en diminuant l'action de la pesanteur.

J'espère que nous arriverons prochainement, M. Ronkar et moi, à réaliser dans de bonnes conditions cette expérience, qui serait fondamentale pour l'astronomie.

Je propose à la Classe d'ordonner l'impression du travail de M. Ronkar au *Bulletin* et de voter des remerciements à l'auteur. » — Adopté.

—

Sur le sulfure de cadmium colloïdal; par M. Eug. Prost.

Rapport de M. Stas.

« Les solutions des substances cristallines se diffusent avec la plus grande facilité. Cette propriété fait à peu près complètement défaut aux solutions des substances que Graham a désigné sous le nom de corps colloïdes. Dans ces derniers temps, l'attention des chimistes a été portée sur ce sujet : aux solutions colloïdales des hydrates silicique, aluminique et ferrique, primitivement découvertes, sont venues se joindre les solutions colloïdales des sulfures arsénieux, antimonieux et stannique, et des oxydes antimonieux, manganique et stannique. Dans le travail qu'il présente à l'Académie, M. Prost ajoute à cette liste, longue déjà, le sulfure de cadmium, qui jusqu'ici n'était connu qu'à l'état insoluble. Il obtient une solution colloïdale de ce composé en faisant passer de l'acide sulfhydrique au travers de l'eau tenant en suspension du sulfure cadmique récemment précipité, et en éliminant ensuite par l'action de la chaleur l'acide sulfhydrique dissous dans le liquide, devenu limpide et coloré en jaune. M. Prost a étudié avec soin les propriétés de la solution; il a reconnu par l'examen spectroscopique du liquide que le sulfure cadmique est réellement à l'état dissous, et que la solution présente les caractères constatés jusqu'ici à tous les corps colloïdaux dissous, c'est-à-dire, la faculté de se coaguler spontanément par le temps, souvent fort court, et par l'addition de substances étrangères.

Son travail renferme à ce sujet des détails très précis et intéressants, qui concordent du reste avec les faits observés sur les solutions des sulfures colloïdaux d'arsenic et d'antimoine.

Le travail de M. Prost est incontestablement bien exécuté. Je l'engage à compléter son étude en recherchant si le sulfure cadmique colloïdal devenu spontanément insoluble, et le sulfure colloïdal coagulé par l'addition à sa solution de substances étrangères, et enfin le sulfure cadmique précipité, chauffé de manière à faire cesser son état pulvérulent et soumis en présence de l'eau à un courant d'acide sulfhydrique, peuvent passer de nouveau à l'état de solution colloïdale.

J'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'ordonner l'impression du travail de M. Prost dans le *Bulletin* de la séance et de voter des remerciements à l'auteur pour sa communication. »

M. Spring, second commissaire, se rallie à la proposition de M. Stas, qui est adoptée par la Classe.

Descriptions de quelques Cucurbitacées nouvelles; par M. Alfred Cogniaux.

Rapport de M. Crépin.

« La notice que M. Cogniaux a soumise au jugement de l'Académie comprend les descriptions de quatorze espèces et de plusieurs variétés inédites appartenant à la famille des Cucurbitacées.

Ces descriptions constituent une addition assez importante à la monographie générale de cette famille, que l'auteur a publiée dans les *Monographiæ phanerogamum* de M. Alphonse de Candolle.

Nous avons l'honneur de proposer l'impression de ce travail dans le *Bulletin* et de voter des remerciements à l'auteur. » — Adopté.

Sur la représentation des involutions unicursales; par Fr. Deruyts.

Rapport de M. C. Le Paige.

« Dans un mémoire présenté à l'Académie, il y a près de dix ans, j'ai signalé le parti que l'on pourrait tirer des espaces à un nombre quelconque de dimensions pour la représentation des involutions

C'est cette même idée qui sert de point de départ au travail de M. Fr. Deruyts (*).

L'auteur se sert de la définition ordinaire de l'involution I_i^n par l'équation

$$\sum_{i=1}^{i=i+1} \lambda_i f_i = 0,$$

(*) Il avait été devancé dans cette voie par un jeune géomètre italien fort distingué, M. G. Castelnuovo, mais je crois pouvoir ajouter que c'est moi qui ai signalé à M. Deruyts l'existence de ce travail antérieur, alors qu'il m'avait déjà communiqué les principaux résultats de son étude.

f_i représentant un polynôme du degré n. A l'une de ces formes

$$f_i = a_1^i x_1^n + a_2^i x_1^{n-1} x_2 + \cdots + a_{n+1}^i x_2^n,$$

il fait correspondre la forme linéaire

$$F_i \equiv a_1^i z_1 + a_2^i z_2 + \cdots + a_{n+1}^i z_{n+1}.$$

Maintenant, on peut imaginer un espace à n dimensions, dans lequel l'équation

$$F_i = 0,$$

représentera un espace E_{n-1}.

Si l'on suppose en particulier $k = n - 1$, l'ensemble des n équations

$$F_1 = 0,\ F_2 = 0, \ldots F_n = 0,$$

déterminera un espace E_0 ou point; c'est ce point qui représentera l'involution I_{n-1}^n.

Mais en cherchant à quelle condition doit satisfaire le point E_0 pour que l'involution I_{n-1}^n soit décomposable en un élément fixe et une involution I_{n-2}^{n-1}, il trouve que ce point doit se trouver sur une courbe d'ordre n, C_n, qui est précisément la courbe normale de l'espace E_n.

C'est l'inverse de la voie que M. Castelnuovo et moi-même avions suivie, et je pense que la méthode de M. Deruyts l'emporte en élégance, car elle indique en quelque façon l'origine de cette courbe C_n.

Si, au lieu de l'égalité

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i f_i = 0,$$

on part d'une relation restreinte

$$\sum_{i=1}^{k+1} \lambda_i f_i = 0,$$

on a une I_k^n et l'on obtient un système d'équations linéaires en nombre $k+1$, dont chacune définit un espace E_{n-1}, et dont l'ensemble caractérise un espace E_{n-k-1} que l'auteur appelle, avec M. Castelnuovo, l'espace central de l'involution I_k^n.

Si maintenant on considère la courbe normale C_n, les espaces E_{n-1} qui passent par E_{n-k-1} rencontrent cette courbe et des groupes de n points, dont les paramètres, sur la courbe C_n, sont liés par l'équation

$$\sum_{1}^{k+1} \lambda_i f_i = 0,$$

A côté de la représentation par des formes binaires, on rencontre une représentation des involutions par des formes plurilinéaires.

Cette double représentation a l'avantage de faire correspondre, à l'aide des mêmes formes algébriques, deux involutions conjuguées.

En se servant de cette seconde méthode, M. Deruyts est amené à regarder l'espace central d'une I_k^n non plus comme l'intersection de $k+1$ espaces E_{n-1}, mais comme la jonction de $n-k$ espaces E_0.

Je ne suivrai pas l'auteur dans tous les développements de ces principes : je signalerai seulement la manière ingé-

nieuse dont il établit l'équation de l'espace E_{k-1} déterminé par k points de la courbe C_n.

M. Deruyts applique ensuite la méthode de représentation à quelques-unes des questions les plus intéressantes de la théorie des involutions : détermination des éléments neutres, qui lui servent à établir, comme corollaire, une forme canonique élégante; et détermination des groupes singuliers composés d'éléments multiples.

Nous ne doutons pas que le jeune auteur ne communique bientôt à la Classe d'autres conséquences des principes qu'il établit dans le présent travail : ces principes sont, en effet, d'une grande fécondité et permettent de présenter, d'une manière qui fait image, des résultats souvent fort compliqués.

Nous espérons que la Classe voudra bien accueillir favorablement la proposition que nous faisons d'imprimer la notice de M. Deruyts dans le *Bulletin* de la séance. » — Adopté.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Folie présente la troisième et dernière partie de sa *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.*

La Classe décide l'impression de cette nouvelle communication dans le Recueil des *Mémoires* in-4°.

M. Folie a lu la note suivante au sujet de son travail précité :

Le livre III traite des variations séculaires.

J'y ai ajouté en appendice les formules qui expriment l'ensemble des variations en obliquité et en longitude, telles qu'elles résultent de ma théorie et de l'adoption des constantes de Struve et Peters pour la précession et la nutation, de Leverrier et Oppolzer pour la variation séculaire de l'écliptique.

On verra que mes formules relatives à l'obliquité concordent mieux qu'aucune des précédentes avec les observations. Il se manifeste encore, toutefois, lorsqu'on les applique aux observations les plus anciennes, des écarts qui restent à expliquer. Ils proviennent peut-être de ce que l'obliquité a été considérée comme constante dans l'intégration.

Dans une Addition au Livre I, j'ai fait voir que l'existence de la nutation diurne a pour conséquence indiscutable une irrégularité dans le mouvement de rotation de l'écorce solide du globe. Cette irrégularité, qui consiste en un balancement semi-diurne de la croûte autour de son axe de rotation, est une véritable nutation ; et comme elle n'affecte que l'heure, on pourrait l'appeler nutation horaire. Son maximum peut s'élever à $0^s,06$, et se produit au bout de 6 heures, c'est-à-dire qu'une pendule dont la marche serait parfaite accuserait, comparativement au mouvement diurne du ciel, une avance ou un retard de $0^s,06$ après 6 heures. Cette quantité n'est plus négligeable aujourd'hui en astronomie. Dans les mêmes conditions, le déplacement linéaire d'un point de la croûte terrestre serait, sous la

latitude de 45°, de 20 mètres environ plus grand ou plus petit que le chemin qu'il parcourrait dans le cas d'un mouvement de rotation uniforme de la croûte. Ce déplacement est peut-être assez sensible pour pouvoir être accusé par un flotteur qu'on maintiendrait bien immobile pendant quelques heures dans un liquide en repos, et qu'on abandonnerait ensuite à son inertie. Si, comme j'ai lieu de le penser, la résistance du liquide n'est pas suffisante pour vaincre cette inertie, on verra le flotteur se déplacer vers l'E. ou vers l'W., selon que le mouvement de l'écorce terrestre sera accéléré ou retardé.

J'ai installé à Cointe un appareil destiné à des observations de l'espèce; la condition essentielle d'un semblable appareil est une grande stabilité que je ne saurais obtenir à Bruxelles. D'autres expériences très intéressantes peuvent être faites dans le même ordre de recherches. A ce dernier également se rapporte la note que M. Ronkar a communiquée par mon intermédiaire à l'Académie dans sa dernière séance, et dont il a eu l'idée en recherchant le moyen le plus propre à mettre en évidence l'irrégularité, théoriquement démontrée, du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.

J'ai cru utile de signaler aux physiciens une expérience du plus grand intérêt, qui n'est nullement dispendieuse, mais qui exige une installation d'une stabilité absolue, dans un milieu de température bien uniforme.

—

Petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement; par G. Van der Mensbrugghe, membre de l'Académie.

Récemment, M. le vice-amiral Cloué a rappelé l'attention du monde savant et du public, sur l'efficacité d'une très mince couche d'huile pour calmer les vagues de la mer (1); le travail du savant français fait ressortir pleinement, par les conclusions de plus de deux cents rapports, dont cent et quatre-vingts faits à bord de navires de long cours, l'utilité de l'emploi de l'huile débitée par très minces filets ou même par gouttes, non seulement pour calmer les vagues en pleine mer, mais encore pour rendre accessibles les vaisseaux en détresse ou les côtes rendues inabordables par les brisants, et pour combattre les effets désastreux des marées. On se rappelle qu'en 1882, j'ai proposé une théorie rationnelle de cette efficacité si mystérieuse, théorie fondée sur les variations d'énergie potentielle des surfaces liquides : je faisais alors, comme l'a fait maintenant M. le vice-amiral Cloué, le vœu consistant à voir obliger tout capitaine de navire d'être muni non seulement d'une boussole destinée à guider sa route à travers l'océan, mais encore d'une provision de pétrole ou d'huile de baleine, dont l'emploi judicieux protégerait contre les tempêtes ses passagers, son équipage et sa cargaison.

C'est avec la plus grande satisfaction que j'ai appris les

---

(1) *Sur le filage de l'huile,* Paris, librairie L. Baudoin, 1887.

(2) *Sur les moyens proposés pour calmer les vagues de la mer.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belg., 1882, 3me série, t IV, p. 176.)

efforts tentés dans ce but aux États-Unis, en Angleterre et tout récemment en France.

A ce propos, qu'il me soit permis de décrire une petite expérience de cours, qui me paraît bien propre à rendre manifeste l'influence d'une quantité minime d'huile sur le mouvement d'une masse d'eau animée d'une grande force vive.

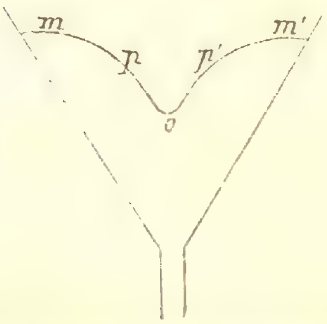
I. — On fixe sur un support un entonnoir parfaitement débarrassé de toute trace graisseuse, et ayant, par exemple, 25 centimètres de largeur au bord supérieur, 12 millimètres de largeur à l'orifice et une hauteur totale de 32 centimètres ; après qu'on a fermé l'orifice au moyen d'un bouchon, et rendu vertical l'axe de l'entonnoir, on remplit l'appareil d'eau distillée, puis, à l'aide d'une lame de bois ou de verre bien nettoyée (1), on imprime au liquide un mouvement de rotation autour d'un axe aussi rapproché que possible de la verticale. On débouche ensuite l'orifice, et l'on constate les effets suivants, dont plusieurs ont été signalés depuis des années, mais interprétés d'une façon différente.

1° Le liquide se creuse graduellement vers le milieu de la surface libre; cela doit être, car, à cause de la force centrifuge, l'eau qui s'écoule par l'orifice est surtout fournie par les portions voisines de l'axe, où cette force est le moins sensible.

Les portions superficielles descendent-elles aussi facilement que les particules inférieures? Nullement; en effet,

(1) La lame de bois dont j'ai fait usage avait 26 millimètres de largeur; je tournais pendant une minute, et je faisais effectuer cinquante tours à la lame solide.

au fur et à mesure que le creux se prononce davantage, la surface libre doit augmenter : or, dans les portions supérieures m, m' (fig. ci-contre), le liquide tend à obéir à la force centrifuge, tandis que le sommet concave o du creux a une grande tendance à descendre ; par conséquent, il doit se produire constamment des surfaces fraîches dans les parties intermédiaires p, p' ; mais, d'après un principe que j'ai avancé depuis longtemps, un pareil accroissement de surface doit donner lieu à une résistance d'autant plus grande que l'énergie potentielle de la couche superficielle du liquide employé est plus forte.



2° Lorsque l'écoulement se prolonge encore, la portion centrale descend de plus en plus, jusqu'à former une figure creuse dont la longueur dépasse notablement le diamètre; mais alors cette figure liquide est instable, et, d'après un principe démontré par Joseph Plateau, elle doit se transformer en bulles séparées les unes des autres : c'est précisément ce que l'expérience confirme parfois, du moins dans les premiers moments, car bientôt la force centrifuge rend cette transformation impossible.

3° L'écoulement continuant toujours, la force centrifuge imprime à une même masse liquide voisine du bord de l'entonnoir une vitesse angulaire croissante : en effet, si l'on applique le principe des aires à l'unité de masse en mouvement, arrivée successivement à deux distances r et r' de l'axe, les deux vitesses angulaires correspondantes α et α' seront liées entre elles par la relation $\alpha r^2 = \alpha' r'^2$; donc $\frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{r^2}{r'^2}$, c'est-à-dire que la vitesse angulaire irait en

croissant en raison inverse du carré de la distance à l'axe. Bien que cette solution ne soit qu'approchée, il est certain que la vitesse croît rapidement quand r diminue : voilà pourquoi le tube central d'air peut s'allonger jusqu'à dépasser l'orifice, sans donner lieu à la transformation en bulles isolées : toutefois, on voit, le long de la figure tubulaire, une suite de renflements et d'étranglements qui rendent manifeste la tendance à la transformation.

4° Pour savoir quelle forme la masse liquide doit affecter aussitôt après sa sortie de l'orifice, il faut remarquer que la force centrifuge animant le liquide ne se trouvera plus gênée alors par la paroi solide de l'entonnoir, et agira immédiatement pour élargir la masse tubulaire; c'est effectivement ce qui a lieu; mais, en raison de cet élargissement, il se produit, d'une part, une augmentation de distance à l'axe pour chaque particule, ce qui entraîne une diminution rapide de vitesse angulaire; et d'autre part un amincissement de la lame liquide, d'où résulte une perte notable de force vive; c'est pourquoi la pesanteur agit plus librement, et la largeur de la masse tubulaire atteint bientôt son maximum; si, à partir de ce moment, le régime était établi, c'est-à-dire si le mouvement pouvait continuer dans les mêmes conditions, les pressions normales exercées sur les deux faces de la lame auraient pour effet de rapprocher de nouveau celle-ci de la verticale, ce qui amènerait à la fois une augmentation de la vitesse angulaire et un accroissement de force vive; pour ce motif, la lame ne pourrait atteindre l'axe; elle s'en rapprocherait jusqu'à une distance minimum à partir de laquelle la figure s'élargirait encore une fois, et ainsi de suite. En réalité, les conditions du mouvement sont tellement variables, qu'on ne constate généralement qu'un renflement et un étranglement, après quoi la lame s'éparpille en gouttelettes.

II. — Tous ces phénomènes sont profondément modifiés, lorsque, avant l'écoulement, on a soin de verser à la surface de l'eau distillée une très mince couche d'essence de térébenthine, ayant, par exemple, 0,2^{mm} à 0,3^{mm} d'épaisseur; puis on met le liquide en rotation en faisant effectuer à la lame de bois le même nombre de tours pendant le même temps que dans l'expérience précédente, et l'on débouche l'orifice de l'entonnoir : on voit alors le liquide se creuser plus rapidement et la figure tubulaire se former plus promptement que dans le premier cas; ce qui s'explique par la diminution de la tension de la couche superficielle du liquide (la tension 7,5 milligrammes de l'eau distillée est remplacée ici par la force contractile 4,2 milligrammes environ de la couche comprenant la surface libre de l'essence de térébenthine et la surface commune à ce liquide et à l'eau distillée).

En second lieu, la figure tubulaire a un plus faible diamètre et offre des renflements et des étranglements moins marqués à l'intérieur de la masse liquide : ce résultat est dû à ce que les pressions normales dues à la tension sont devenues plus faibles que dans le cas de l'eau distillée, et offrent ainsi des différences de valeur moins sensibles aux divers points de la ligne méridienne de la figure.

En troisième lieu, la figure se renfle davantage après la sortie de l'orifice, ce qu'il fallait prévoir, attendu que l'accroissement de surface libre dû à l'action de la force centrifuge se trouve maintenant contrarié par une résistance notablement moindre, puisque l'énergie potentielle 7,5 de l'eau distillée est remplacée par la valeur 4,2 environ : le renflement qui, dans le premier cas, avait 5 à 6 centimètres de largeur, peut en avoir actuellement 7 à 8 et même davantage, si l'on a réussi à faire tourner la

masse liquide autour d'un axe dirigé à fort peu près suivant la verticale. Comme on le comprend aisément, le renflement atteint les dimensions les plus fortes, lorsque, avant de verser l'eau distillée dans l'entonnoir, on mouille parfaitement d'essence de térébenthine toute la paroi intérieure de l'entonnoir et celle du bec; on ferme alors l'orifice, on remplit à peu près l'entonnoir d'eau distillée et l'on y verse la mince couche d'essence. Dans ces conditions, l'écoulement du liquide tournant donnera nécessairement lieu à une figure liquide creuse, dont la surface extérieure, aussi bien que l'intérieure, aura partout une tension moindre que celle de l'eau. C'est en opérant ainsi que j'ai obtenu une figure liquide creuse qui allait en s'élargissant à partir de l'orifice et, après avoir atteint une largeur maxima d'environ 8 centimères, se prolongeait suivant une lame cylindrique ayant près de 20 centimètres de longueur, pour se résoudre ensuite en une infinité de gouttelettes.

Ainsi se trouve démontrée, d'une façon bien simple, l'influence exercée par une mince couche d'huile sur une masse d'eau relativement grande, animée d'une notable quantité de mouvement.

III. — Dans les expériences précédentes, on imprime un mouvement de rotation à la masse liquide, après avoir fixé l'entonnoir à un support convenable; mais les résultats seraient du même genre, si, sans faire tourner le liquide, on imprimait au contraire un mouvement de rotation à l'entonnoir. Une vérification curieuse de cette proposition se réalise dans l'expérience classique du tourniquet hydraulique, quoique le vase supérieur où l'on verse le liquide n'ait pas la forme d'un entonnoir. Après que, par le jeu des pressions latérales, l'appareil a été mis en rotation, on voit aussi se creuser graduellement la masse

liquide vers l'axe du système, et finir par atteindre le tube vertical de verre fixé au-dessous du vase; bientôt après, le tube cesse d'être rempli entièrement de liquide, et, à partir de ce moment, l'appareil tourne de moins en moins vite, bien qu'il y ait encore du liquide dans le vase supérieur. On conçoit que cet effet serait obtenu beaucoup plus rapidement si le vase du tourniquet hydraulique avait la forme d'un entonnoir suffisamment évasé.

IV. — Il n'est pas même nécessaire d'imprimer un mouvement de rotation à l'eau contenue dans un entonnoir suffisamment grand et convenablement fixé, pour voir se produire des phénomènes analogues à ceux que j'ai décrits plus haut; mais alors il sont beaucoup plus lents à se manifester et, de plus, beaucoup moins prononcés. C'est ce que bien des personnes ont pu constater en transvasant de grandes quantités de liquide à l'aide d'un entonnoir.

Sur les éléments neutres des involutions; par C. Le Paige, correspondant de l'Académie.

Les géomètres qui ont traité des involutions supérieures se sont occupés des éléments singuliers appelés neutres, mais ils se sont bornés, au moins autant que nous sachions, aux groupes neutres de première espèce, c'est-à-dire que dans une I_k^n ils ont considéré seulement les groupes de k points tels qu'il leur corresponde ∞' groupes de $(n - k)$ points, au lieu de déterminer un groupe unique.

Les propriétés de ces groupes se résument dans les trois propositions suivantes, démontrées, par exemple, dans la Note de M. Deruyts :

I. *Les groupes de* $(n-1)$ *points neutres d'une* I^n_{n-1} *forment une* I^{n-1}_{n-3}.

II. *Une involution* I^n_2 *possède* $\frac{(n-1)(n-2)}{1.2}$ *couples neutres.*

III. $k-2$ *éléments arbitraires d'une* I^n_k *entrent dans* $\frac{(n-k+1)(n-k)}{1.2}$ *groupes de* k *éléments neutres.*

Nous avons déjà signalé, dans un travail antérieur (*), la possibilité d'une indétermination plus générale.

Considérons, par exemple, une I^n_{n-1}.

Elle sera définie par une équation telle que

$$a_x a_y a_z a_u \dots a_t = 0.$$

Cette équation peut s'écrire

$$x_1 . a_1 a_y a_z a_u \dots a_t + x_2 . a_2 a_y a_z a_u \dots a_t = 0.$$

L'élément X sera indéterminé si nous avons simultanément,

$$a_1 a_y a_z a_u \dots a_t = 0,$$
$$a_2 a_y a_z a_u \dots a_t = 0.$$

Chacune de ces équations définissant une I^{n-1}_{n-2}, l'ensemble caractérise une I^{n-1}_{n-3}. C'est le théorème I rappelé plus haut.

La même équation pourra aussi s'écrire :

$$x_1 y_1 . a_{11} a_z a_u \dots a_t + (x_1 y_2 + x_2 y_1) a_{12} a_z a_u \dots a_t + x_2 y_2 . a_{22} a_z a_u \dots a_t = 0.$$

Les éléments X et Y seront indéterminés si l'on a simultanément :

$$a_{11} a_z a_u \dots a_t = 0,$$
$$a_{12} a_z a_u \dots a_t = 0,$$
$$a_{22} a_z a_u \dots a_t = 0;$$

équations qui définissent une I^{n-1}_{n-3}.

(*) *Jornal de sciencias astronomicas e matematicas de Coïmbre*, t. V.

Par suite, *dans une* I^{n}_{n-1}, *les groupes doublement neutres constituent une* I^{n-2}_{n-3}.

En général, *les groupes qui laissent* k *éléments indéterminés forment une* I^{n-k}_{n-2k-1}.

Ces propriétés permettent d'étudier, dans un espace quelconque, des courbes rationnelles différentes de la courbe normale.

Ainsi supposons qu'il s'agisse de notre espace E_3.

L'involution I^3_2 permet, comme on sait, d'établir toute la théorie des cubiques gauches.

Considérons, dans ce même espace, une courbe rationnelle C_4.

Tous les plans de l'espace marquent sur C_4 une I^4_3. Les éléments neutres déterminent sur cette courbe une I^3_1. Ils sont évidemment formés de groupes de trois points en ligne droite. Il existe donc une infinité de trisécantes de C_4.

Si, d'un autre côté, nous considérons une droite quelconque *l* de l'espace, les plans du faisceau *l* marquent sur C_4 une I^4_1. I^4_1 et I^3_1 ont, d'après un théorème connu, *six* couples communs. Or, chaque trisécante de C_4 donne trois couples communs Il en résulte que *l* est rencontrée par deux trisécantes de C_4 : le lieu de ces trisécantes est donc un des systèmes de génératrices d'une surface du second ordre.

Si, au contraire, nous prenons un point G, les plans de cette gerbe marquent sur C_4 une I^4_2.

Les deux involutions I^3_1, I^4_2 ont trois ternes communs.

Donc par un point G, on peut mener trois trisécantes de la courbe C_4.

De même, si nous considérons, dans l'espace E_4, une courbe rationnelle C_5, les E_3 de E_4 marquent sur C_5 une I^5_4.

Les groupes de quatre points neutres forment une I^4_2.

Si nous considérons successivement les espaces E_3 passant par un E_0, un E_1, ou un E_2, nous obtenons des involutions I_3^5, I_2^5, I_1^5.

Ces involutions ont en commun avec I_2^4 respectivement

1° 0 quaterne.

2° trois ternes.

3° douze couples.

Il n'est pas difficile d'interpréter géométriquement ces résultats. Prenons encore une I_{n-2}^n; on peut la regarder comme définie par les deux équations

$$a_x\, a_y\, a_z\, a_u \ldots a_t = 0,$$
$$b_x\, b_y\, b_z\, b_u \ldots b_t = 0.$$

Par suite, pour qu'un élément X soit indéterminé, il faudra que l'on ait simultanément

$$a_1\, a_y\, a_z \ldots a_t = 0;\ a_2\, a_y\, a_z \ldots a_t = 0,$$
$$b_1\, b_y\, b_z \ldots b_t = 0;\ b_2\, b_y\, b_z \ldots b_t = 0.$$

Les groupes de $n-1$ éléments neutres forment ainsi une I_{n-3}^{n-1}.

En général les groupes de $n-k$ points laissant k points indéterminés forment une I_{n-3k-2}^{n-k}.

Ainsi, si nous considérons une I_6^8, il existe une I_0^6, c'est-à-dire un groupe de six points tels que les deux autres points sont indéterminés.

Nous ne pousserons pas plus loin cette étude, que nous espérons compléter par l'exposé des conséquences géométriques qu'on en peut déduire.

—

Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale. — Communication préliminaire; par Édouard Van Beneden et Adolphe Neyt.

INTRODUCTION.

Quand, après deux années de recherches consacrées en grande partie à l'étude des phénomènes de la fécondation et de la division cellulaire chez l'Ascaride mégalocéphale, je me suis décidé à livrer à la publicité les résultats de ces études, je ne me suis fait illusion ni sur le nombre ni sur l'importance des lacunes de mon travail. Les œufs qui m'ont servi à rechercher la genèse des pronucléus et la division des premiers blastomères avaient été fixés par l'alcool et colorés au carmin boracique. Je me suis rendu compte de la nécessité de contrôler les résultats obtenus au moyen de l'alcool par l'emploi d'autres réactifs. Il importait de trouver une méthode qui permît de durcir rapidement le corps ovulaire, d'arrêter le développement à volonté et d'obtenir, sur un même porte-objet, un grand nombre d'œufs montrant tous un seul et même stade évolutif. La présence, autour du corps ovulaire, de couches périvitellines épaisses, qui opposent une résistance vraiment prodigieuse à la pénétration de la plupart des liquides, tels que l'acide chromique, les bichromates, l'acide picrosulfurique, l'acide osmique, le sublimé, constitue une source de difficultés

dont il n'a pas été facile de triompher. Ce n'est qu'après de nombreuses tentatives et des essais infructueux que j'ai réussi à trouver une méthode qui permet de fixer en quelques minutes, de colorer sur porte-objets et de monter en préparations permanentes, sans qu'aucune déformation se produise, les stades relatifs à la fécondation proprement dite et à la division des premiers blastomères. Il y a maintenant plus de deux ans que ce résultat a été obtenu, et je n'ai guère discontinué, depuis cette époque, à poursuivre l'étude des préparations exécutées suivant ce procédé, que je ferai connaître plus loin. J'ai démontré à Berlin, au dernier Congrès des naturalistes, en septembre 1886, dans le laboratoire particulier de Pringsheim et à l'Institut zoologique dirigé par F. E. Schulze, quelques-unes de ces préparations, et je me suis fait un devoir de faire connaître aux naturalistes présents à ces séances la méthode employée pour fixer, colorer et monter les œufs en préparations permanentes. Vers la fin de septembre de la même année, M. le Dr O. Zacharias de Hirchberg m'écrivit pour me demander de vouloir bien lui communiquer quelques-unes de mes préparations. Je n'hésitai pas à lui envoyer les mêmes préparations que j'avais démontrées à Berlin, et qui y furent examinées par un grand nombre de naturalistes, parmi lesquels je citerai Pringsheim, Strasburger, R. Hertwig, F. E. Schulze, Hensen, Selenka, Reinke et Pfeffer.

Depuis un an environ, M. Ad. Neyt, dont le nom est lié à l'histoire des applications de la photographie à la microscopie et à l'astronomie, a bien voulu s'associer à moi pour l'étude des diverses questions qui se rattachent à la fécondation et à la division cellulaire chez l'Ascaride mégalocéphale. Il s'est consacré en outre à reproduire

par la photographie tous les détails relatifs à la pénétration du zoosperme, à la formation des globules polaires, à la genèse des pronucléus et à la karyokinèse. Il a si complètement réussi à photographier, non seulement les éléments chromatiques des pronucléus et des noyaux, à tous les stades de la division, mais même les figures achromatiques, les sphères attractives avec leurs corpuscules polaires, les fuseaux nucléaires et les radiations protoplasmiques des asters, que nous serons en mesure de publier à bref délai, avec planches photographiques à l'appui, les résultats de nos études communes. Le nombre des clichés actuellement exécutés est de 1200 environ. Chaque cliché représente un œuf unique grossi de 750 à 780 fois ($^1/_{16}$e de pouce Imm. Eau Powell et Lealand) et mesurant en photographie un diamètre moyen de 5 à 6 centimètres.

Les recherches nouvelles que nous avons faites confirment pleinement, sauf sur quelques points de détail, qui seront relevés ci-dessous, les résultats que j'ai fait connaître précédemment. Nous avons réussi en outre à combler plusieurs lacunes, à trancher différents points restés douteux et à découvrir, notamment en ce qui concerne la karyokinèse, des faits nouveaux auxquels nous croyons devoir attacher une grande importance et une haute signification.

Quoique peu partisan, en général, des communications préliminaires, j'ai proposé à M. Neyt de publier dès à présent, sous une forme sommaire, les faits nouveaux que nous avons constatés et de faire connaître la méthode qui permet de les contrôler. J'ai déjà exposé, dans une conférence que j'ai faite aux membres de la Société royale de microscopie de Bruxelles, au mois de février dernier, quelques-uns de ces résultats, notamment la division des sphères attrac-

tives, précédée par celle des corpuscules polaires. Nous joindrons à cette note quatre planches photographiques destinées à montrer qu'il est possible de rendre par la photographie bien des détails relatifs aux plus délicates particularités de structure des éléments anatomiques.

ÉDOUARD VAN BENEDEN.

Méthode de préparation.

Les œufs du vagin et des portions avoisinantes des utérus sont pourvus de deux éléments nucléaires, qui apparaissent, dans les œufs vivants, sous la forme de deux taches claires dans le fond granuleux du vitellus.

Si, après avoir fixé un Ascaris vivant dans un baquet au moyen de deux épingles placées l'une près de l'extrémité antérieure, l'autre près de l'extrémité postérieure du corps, on incise la paroi musculo-cutanée, ce qui peut se faire en un instant et d'un seul coup de ciseaux, les deux utérus étant mis à nu, on peut en quelques minutes avoir déposé sur une série de porte-objets de petits amas d'œufs retirés de l'appareil sexuel en des points de plus en plus éloignés du vagin, et distants les uns des autres d'un quart de centimètre environ. Ces œufs sont traités sur porte-objet, soit par de l'acide acétique glacial, soit par un mélange à parties égales d'acide acétique cristallisable et d'alcool absolu. En suivant au microscope l'action du réactif, on constate qu'au bout de cinq minutes quelques œufs se font remarquer par leur transparence : de granuleux et à peine translucide qu'il était, le vitellus est devenu transparent. Ce changement d'aspect du vitellus se fait brusquement et pour ainsi dire instantanément. Au fur et à mesure que

le réactif agit plus longtemps, un plus grand nombre d'œufs subissent cette transformation; au bout de vingt minutes on ne trouve plus guère d'œufs restés granuleux; tous ont été frappés de mort: l'acide a passé à travers les enveloppes périvitellines, est arrivé au contact du protoplasme et a déterminé les modifications que nous venons de signaler. Au moment choisi, soit quand quelques œufs seulement ont été tués, soit après que tous ont été fixés, on remplace l'acide par de la glycérine au tiers additionnée d'une solution aqueuse de vert de malachite, de vésuvine, ou, ce qui vaut mieux, des deux matières colorantes à la fois. Il est à peu près indifférent que la glycérine soit plus ou moins chargée de matière colorante. Moins d'une heure après, les éléments nucléaires apparaissent distinctement, plus ou moins énergiquement colorés, dans le fond clair et uniforme du vitellus. La coloration s'accentue avec le temps; on peut sans inconvénient laisser les œufs pendant plusieurs jours, voire même pendant des semaines ou des mois dans la glycérine colorée. S'il s'est produit un excès de coloration, on décolorera soit par l'eau pure, soit par l'eau acidulée d'acide acétique, soit par la glycérine au tiers ou même plus fortement étendue d'eau et très légèrement acidulée d'acide acétique.

Un point intéressant à noter c'est que, si l'on substitue la glycérine à l'acide acétique pur ou au mélange à parties égales d'acide et d'alcool, au bout de cinq à dix minutes, alors qu'un nombre plus ou moins considérable d'œufs n'ont pas encore été tués, ces œufs, quoique placés dans la glycérine colorée, voire même dans des préparations formées à la paraffine, se développent, se segmentent régulièrement, donnent parfois même naissance, après des semaines ou des mois, à des embryons normaux, absolument comme si rien ne s'était produit.

Au moment où l'on verse sur les œufs l'acide pur ou mélangé à l'alcool, l'amas se gonfle considérablement. Ce phénomène dépend exclusivement du gonflement de la couche de substance qui, dans l'utérus, se dépose à l'extérieur de chacun des œufs et qui, sur le frai, se montre composée de bâtonnets juxtaposés les uns aux autres. L'œuf lui-même conserve exactement son volume primitif. La substance gonflée par l'acide est visqueuse, molle, parfaitement transparente et homogène en apparence. Elle fait adhérer les œufs au porte-objet et permet d'exercer sans aucun inconvénient une pression suffisante sur le cover pour étendre l'amas d'œufs, traités par le réactif, en une seule assise d'ovules.

Quand l'acide a traversé la première couche périvitelline et qu'il commence à imprégner la seconde couche, celle-ci perd l'apparence fibrillaire, si marquée sur le vivant, de sa couche corticale.

La substitution de la glycérine à l'acide n'amène pas la moindre déformation de l'œuf, ni rétraction des membranes, ni altération de la forme du corps vitellin.

Que l'on ait employé l'acide pur ou le mélange d'acide et d'alcool, on distinguera avec la plus grande netteté, moins d'une heure après que l'on aura commencé l'opération, deux éléments nucléaires sphériques dans l'immense majorité des œufs. Si l'on a affaire à des œufs rétirés du vagin ou du quart inférieur de l'utérus d'un ascaris vivant, chacun des éléments nucléaires montre une structure réticulée très délicate, et les éléments chromatiques des pronucléus, aussi bien que ceux des globules polaires, apparaissent vivement colorés en vert ou en brun, suivant les matières colorantes employées. Comme nous l'avons dit plus haut, la présence de deux éléments nucléé-

aires, dans l'immense majorité des œufs retirés soit du vagin, soit du quart inférieur de l'utérus, peut être d'ailleurs constatée sur le vivant : ces noyaux apparaissent alors comme des taches claires dans le fond granuleux du vitellus (1). Mais il est impossible, par l'examen des œufs vivants, de se rendre compte de la structure de ces éléments, et ce n'est guère que quand on a reconnu, par l'emploi des réactifs, la présence dans le vitellus de deux beaux noyaux sphériques, bien délimités et plus ou moins chargés de chromatine, que l'on acquiert la certitude que les deux taches claires, qui se voient sur le vivant, sont bien déterminées par la présence de deux éléments nucléaires.

Pour étudier la genèse du pronucléus femelle aux dépens de la seconde figure pseudo-karyokinétique, du pronucléus mâle aux dépens du spermatozoïde, il faut examiner des séries de préparations d'œufs rétirés de l'utérus, en des points suffisamment éloignés du vagin. La méthode à l'acide acétique et la coloration au moyen de la glycérine additionnée de vert de malachite et de vésuvine, permet de constater avec la plus parfaite évidence deux faits importants : 1° le moment où le pronucléus mâle se constitue aux dépens du petit noyau chromatique du zoosperme coïncide exactement avec celui où le pronucléus femelle se forme aux dépens de deux éléments chromatiques, en forme de bâtonnets, qui proviennent de la seconde figure pseudo-karyokinétique (2); 2° au moment où il prend

---

(1) Edouard Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire*, planche XIX, fig. 10.

(2) *Ibidem*, planche XIX, fig. 4, 5, 6, 7 et 8. Planche XVIII[bis], fig. 3, 4, 5 et 6.

naissance le pronucléus mâle est enveloppé par le résidu dégénéré du corps protoplasmique du zoosperme; celui-ci ne se confond pas avec le protoplasme ovulaire : il constitue autour du noyau du spermatozoïde une couche parfaitement délimitée, qui ne se sépare du pronucléus mâle qu'après que celui-ci s'est constitué en une vésicule. Jusqu'à ce moment le résidu du protoplasme spermatique enveloppe partiellement le pronucléus et affecte la forme d'une calotte à surface irrégulière (1). Cette calotte, après s'être éloignée du pronucléus, se ramasse sur elle-même; elle diminue rapidement de volume, au point de n'être bientôt plus qu'un globule, puis un granule à peine perceptible; enfin toute trace du corps dégénéré du zoosperme disparait complètement. Le résidu du protoplasme spermatique se dissout dans le vitellus, probablement par une sorte de digestion.

Ce qui rend particulièrement facile l'observation de ces faits, que l'un de nous avait observés, décrits et figurés d'après des préparations à l'alcool, colorées au carmin boracique, c'est que si l'on traite par la glycérine additionnée de vert de malachite et de vésuvine les œufs fixés par l'acide acétique, *le corps protoplasmique dégénéré du zoosperme se colore vivement en brun, tandis que les éléments chromatiques nucléaires prennent une coloration verte, le vitellus restant à peu près incolore.* Impossible de ne pas distinguer à première vue, dans ces préparations, les deux pronucléus d'une part, le résidu du corps protoplasmique du zoosperme de l'autre. Rien de plus facile à constater que ce fait capital que, *au moment*

(1) *Loc. cit.*, planches XVIII^{bis} et XIX.

où il se constitue en un noyau vésiculeux et réticulé, au voisinage du centre du vitellus, le pronucléus mâle est encore enveloppé en tout ou en partie par le résidu du corps protoplasmique du zoosperme. Il atteint des dimensions considérables et affecte une forme sphérique régulière, avant de sortir de la concavité de la calotte fortement colorée en brun que, dans des œufs plus rapprochés du vagin, on trouve recroquevillée et séparée du pronucléus. (Pl. I, fig. 1 à 3.)

Avant que le pronucléus mâle se soit dégagé de son manteau de protoplasme dégénéré, le pronucléus femelle s'est constitué en un noyau réticulé au voisinage du second globule polaire.

Dans cette genèse des pronucléus, la chromatine, jusque-là homogène, se résout en un réticulum formé de granules chromatiques reliés entre eux par des filaments; de la périphérie des deux bâtonnets ponctués partent de petites traînées de grains achromatiques, réunis en filaments; les bâtonnets siègent à ce moment dans un espace clair; ils augmentent rapidement de volume, au point d'envahir bientôt tout cet espace, dont les limites deviendront celles des pronucléus. On ne peut mieux comparer l'aspect du phénomène qu'au gonflement d'une éponge comprimée d'abord, au moment où elle s'imbibe de liquide.

La même méthode, traitement par l'acide acétique cristallisable pur ou mêlé à parties égales avec de l'alcool absolu, coloration par la glycérine additionnée de vert de malachite et de vésuvine et remplacement après deux ou trois jours de la glycérine colorée par de la glycérine au tiers non colorée, cette méthode donne des résultats

superbes pour l'étude de la karyokinèse dans les blastomères de l'Ascaris. Pour faire apparaître les éléments chromatiques il est indifférent que l'on emploie l'acide seul ou l'acide additionné d'alcool. Mais les fibrilles achromatiques des fuseaux et des asters se conservent beaucoup mieux dans le mélange d'alcool et d'acide. Quant aux sphères attractives avec leurs corpuscules polaires, elles apparaissent très distinctement aussi dans les préparations colorées après l'action de l'acide pur; mais elles présentent un autre aspect dans les deux catégories de préparations, ce qui dépend de ce que les fibrilles achromatiques ne résistent guère à l'action de l'acide seul, tandis qu'elles se conservent bien par le mélange d'acide et d'alcool. L'acide fait gonfler les granules punctiformes des fibrilles et paraît résoudre celles-ci en granulations. L'alcool empêche l'acide de produire ce résultat.

Pour étudier la métamorphose des pronucléus, voir un cordon chromatique d'abord très ténu, puis de plus en plus épais, se constituer aux dépens du réseau nucléaire dans chacun des pronucléus, pour observer les phases successives de la karyokinèse pendant la segmentation, voici comment il faut procéder. Les œufs retirés du vagin et du quart inférieur des utérus d'un Ascaris vivant sont mis en culture dans un verre de montre ou sur des fèces de cheval. La rapidité du développement est fonction de la température. Les œufs retirés de l'utérus ou du vagin placés dans un verre de montre, sans addition d'aucun liquide et maintenus dans un milieu humide à une température de 25 degrés environ, sont déjà segmentés en deux, douze heures et même moins de douze heures après avoir été mis en culture. Ils se segmentent moins vite si, au lieu de

les mettre en contact avec l'air atmosphérique, on les maintient plongés dans un liquide, eau, sérum ou glycérine. Mais pour être un peu plus lent, le développement n'en marche pas moins régulièrement dans ces conditions. Des températures plus basses ralentissent le développement; mais elles n'amènent, pas plus que l'immersion, aucun phénomène anormal ou pathologique. On peut, comme l'a montré Hallez, arrêter à volonté le développement pendant un temps plus ou moins long, soit en abaissant suffisamment la température, soit en empêchant l'accès de l'oxygène, sans que le développement normal de l'embryon en soit affecté d'aucune manière. Quelles que soient les conditions dans lesquelles les œufs retirés du vagin et du quart inférieur de l'utérus se trouvent placés, qu'ils soient immergés dans l'eau ou maintenus dans un verre de montre sans addition de liquide, que l'on prenne la précaution de les placer dans une chambre humide ou qu'on les laisse se dessécher, qu'on les conserve à une température constante ou qu'on les soumette pendant l'hiver à toutes les variations journalières de chaud et de froid, on est certain, en examinant les œufs après un laps de temps variant de six semaines à trois mois, de trouver un embryon complètement développé et parfaitement vivant dans chaque œuf.

Les œufs de l'Ascaris du cheval, admirablement protégés par les enveloppes périvitellines, si peu perméables qu'elles s'opposent à la pénétration de la plupart des réactifs, tant que l'œuf est vivant, présentent donc une résistance merveilleuse, et l'on chercherait en vain, dans n'importe quelle classe du règne animal, des œufs mieux abrités contre l'action des causes extérieures.

L'hypothèse purement gratuite d'après laquelle les œufs, chez lesquels la conjugaison des pronucléus n'a pas lieu, seraient des œufs pathologiques, peut être écartée à priori. Les expériences de contrôle sont d'ailleurs des plus simples et des plus faciles à faire. Elles ont été répétées un grand nombre de fois. Des œufs sont mis en culture dans un verre de montre. De demi-heure en demi-heure on en fait deux ou trois préparations. Au début, on trouve deux pronucléus dans chaque œuf; puis on voit un cordon chromatique se constituer dans chaque pronucléus et deux anses chromatiques primaires se former aux dépens de chacun d'eux; puis le vitellus se divise et les préparations donnent successivement tous les stades de la karyokinèse. Sur le même porte-objet les œufs se trouvent à peu près tous au même stade du développement. On varie la durée de l'action de l'acide dans les trois préparations faites au même moment, de façon à tuer dans chacune d'elles un nombre plus ou moins considérable d'œufs, ou bien à les tuer tous. Dans ce dernier cas encore, les œufs présentent tous indistinctement les mêmes particularités. Dans les préparations où l'action de l'acide a été moins prolongée, un certain nombre d'œufs ont échappé à la mort. Si l'on prend la précaution d'enlever le couvre-objet, ou même sans prendre cette précaution, ces œufs continuent leur évolution normale et, après quelques semaines, on y trouve des embryons complètement développés, parfaitement vivants et se contournant en tous sens. Les œufs mis en culture ne sont pas tous employés. Après quelques semaines, on trouve un embryon vivant dans chacun des œufs conservés dans le verre de montre.

Il faut bien admettre que ces œufs n'étaient point patho-

logiques, et si ceux qui sont restés en culture et qui ont pu se développer complètement étaient des œufs normaux, capables d'un développement normal, dira-t-on que ceux qui ont été tués par l'acide et chez lesquels deux anses chromatiques se sont constituées aux dépens de chacun des pronucléus, sans aucune conjugaison préalable, étaient des œufs pathologiques?

Soutiendra-t-on que l'acide acétique les a rendus malades avant de les tuer? Comment se fait-il alors que ceux qui ont été plongés dans l'acide pendant plusieurs minutes, mais qui ont néanmoins échappé à la mort, à raison de l'action trop peu prolongée du réactif, donnent naissance à des embryons parfaitement vivants? Il faut n'avoir jamais observé l'instantanéité avec laquelle l'aspect du vitellus change, au moment où l'acide, après avoir traversé les enveloppes, arrive au contact du globe vitellin, pour exprimer semblable opinion.

Si l'on plonge les œufs dans de l'alcool faible, ils ne sont tués qu'après une immersion prolongée. On pourrait croire que, dans ces conditions, les œufs avant de mourir ont pu pendant quelque temps évoluer anormalement. Ici, l'objection pourra paraître fondée; et cependant elle ne l'est pas; nous n'avons rencontré dans les œufs traités de cette manière que des stades normaux, montrant les mêmes phénomènes que l'on constate en traitant par l'acide acétique et dont on peut contrôler le caractère normal, tout au moins en ce qui concerne les phénomènes extérieurs de la segmentation, en comparant avec le vivant. Quant au traitement par l'acide acétique ou par un mélange d'acide et d'alcool absolu, l'objection tombe d'elle-même en présence de ce fait que les œufs sont tués en quelques

minutes. Il serait plus exact de dire qu'il suffit de quelques minutes pour que le réactif traverse les couches périvitellines et arrive au contact du vitellus. Dès le moment où l'acide atteint le globe vitellin, il est instantanément tué et fixé dans sa forme, comme le serait un œuf nu ou entouré de membranes n'opposant aucun obstacle à la pénétration des liquides.

La méthode à l'acide acétique, qui donne des résultats si favorables pour l'étude de la formation des pronucléus et de la segmentation, ne convient pas pour l'analyse des figures qui se rattachent à la formation des globules polaires. La cause en est dans la composition du vitellus, toute différente pendant la période de maturation de l'œuf et après la maturation. Il existe probablement dans le protoplasme ovulaire, préalablement à l'expulsion du second globule polaire, des substances qui gonflent au contact de l'acide. Ce gonflement détermine des altérations profondes du corps cellulaire et des figures pseudo-karyokinétiques.

Nous n'avons pas réussi à trouver, pour l'étude de la formation des globules polaires, de méthodes plus favorables que celles qui ont donné à l'un de nous les résultats qu'il a fait connaître. La valeur de ces méthodes a été critiquée et l'on a révoqué en doute le bien-fondé des conclusions tirées de l'étude de ces préparations, quant à la signification des globules polaires. La plupart des auteurs continuent à penser que les globules polaires sont essentiellement des cellules, et que les phénomènes préalables à l'expulsion de ces éléments sont assimilables à ceux qui caractérisent essentiellement la karyokinèse.

Nous réservons pour plus tard la discussion des objections qui ont été faites à l'interprétation des figures décrites et figurées dans le mémoire sur la maturation de l'œuf et la fécondation chez l'Ascaris. Nous nous bornons à déclarer que nous maintenons absolument l'opinion émise par l'un de nous quant à la nature des globules polaires. Sans entrer dans le détail des phénomènes qui préludent à la formation de ces éléments, nous appellerons l'attention sur le fait suivant qui, à notre avis, résoud la question. Chaque fois qu'une cellule de l'Ascaris se divise, on constate dans la plaque équatoriale de la figure dicentrique l'existence de quatre anses chromatiques, et les noyaux dérivés se constituent aux dépens de quatre anses secondaires. La division karyokinétique n'a donc pas pour effet de réduire le nombre des éléments chromatiques du noyau, mais seulement de dédoubler ces éléments. Au contraire, la genèse des globules polaires a pour résultat de réduire de moitié le nombre des éléments chromatiques du noyau ovulaire. Dans les œufs primordiaux et les spermatomères en voie de division, comme dans les cellules des tissus et les blastomères en cinèse, la plaque équatoriale se constitue de quatre anses chromatiques. La chromatine de l'œuf ovarien, condensée dans le corpuscule germinatif, procède de quatre anses chromatiques. Tout au contraire, le pronucléus femelle se constitue aux dépens de deux bâtonnets chromatiques et il ne fournit que deux anses chromatiques à la première figure dicentrique : il n'est donc, au point de vue de la quantité de chromatine qu'il renferme, qu'un demi noyau. Pendant la genèse des globules polaires, le noyau ovulaire a donc subi *une réduction* nucléaire. Le noyau ovulaire, après le rejet des globules polaires, n'est plus qu'un demi noyau.

Ce fait capital, établi pour la première fois dans le mémoire sur la maturation de l'œuf et la fécondation chez l'Ascaris, montre à l'évidence qu'il existe une différence radicale entre une division cellulaire et la formation des globules polaires.

Dans son mémoire sur la spermatogenèse chez l'Ascaris, publié en collaboration avec Ch. Julin, l'un de nous a montré qu'il en est de même lors de la formation des spermatozoïdes. Tandis que, dans les spermatomères en cinèse, la plaque équatoriale se constitue de quatre anses chromatiques, identiques à celles que l'on observe dans un blastomère en voie de division, dans les spermatogonies l'on ne trouve plus, au stade de la métaphase, que deux éléments chromatiques primaires, et il en est de même dans les spermatocytes et par conséquent dans les spermatozoïdes.

Donc, tandis que les noyaux de toutes les cellules de l'Ascaris sont caractérisés en ce qu'ils renferment l'équivalent de quatre anses chromatiques, l'œuf, après avoir subi les phénomènes de la maturation, les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatozoïdes, ne renferment plus chacun qu'un demi-noyau. Alors que, dans toute division mitosique, il s'opère un dédoublement des éléments chromatiques, jamais de réduction, la formation des globules polaires et la genèse des spermatozoïdes sont caractérisés par une réduction de moitié des éléments chromatiques de la cellule. Tandis que, dans toute cellule de l'Ascaris, existe l'équivalent de quatre anses chromatiques, dont la présence caractérise un noyau complet, il n'existe dans l'œuf mûr et dans le spermatozoïde que l'équivalent de deux anses chromatiques.

RÉSULTATS.

§ I. — *Formation des pronucléus.*

L'une des conclusions fondamentales que l'un de nous a formulées dans le mémoire qui fut livré à la publicité au commencement d'avril 1884, c'est que l'un des deux éléments nucléaires, que l'on trouve dans les œufs vaginaux et utérins (quart inférieur de l'utérus) de l'Ascaris, se développe tout entier et exclusivement aux dépens du zoosperme, tandis que le second procède d'un reste de la vésicule germinative, concurremment avec le second globule polaire. Seul le noyau du spermatozoïde intervient dans la formation du pronucléus mâle : le protoplasme du zoosperme subit, pendant la maturation de l'œuf, une dégénérescence progressive, qui s'accuse notamment en ce qu'il acquiert une grande avidité pour les matières colorantes. Au moment où le petit noyau chromatique du zoosperme se transforme en un noyau vésiculeux, sphérique et à structure réticulée, le résidu dégénéré du protoplasme spermatique entoure ce noyau, en tout ou en partie, et lui constitue un revêtement à surface irrégulière, qui se colore énergiquement en brun par la vésuvine. (Pl. I, fig. 1.) Quand le pronucléus a atteint un certain volume, il quitte la concavité de la calotte que lui formait le résidu du protoplasme spermatique, et l'on trouve alors le résidu de ce dernier dans le vitellus, à côté du pronucléus. (Pl. I, fig. 2 et 3. Voir aussi pl. XVIII[bis], fig. 3, 5 et

6, pl. XIX, fig. 4, 5, 6, 7, 8 du mémoire cité). La calotte recroquevillée, réduite à un amas irrégulier de substance assez réfringente, nettement circonscrite et se colorant vivement en brun par la vésuvine, est alors progressivement résorbée (pl. I, fig. 4) ; elle finit par disparaître complètement. Pendant ce temps, le pronucléus mâle continue à s'accroître.

En même temps que se forme le pronucléus mâle, aux dépens du noyau du zoosperme, le pronucléus femelle prend naissance à la périphérie du vitellus, au voisinage du second globule polaire. (Voir pour les détails du phénomène, pl. XVIII^{bis}, fig. 3, 4, 5 et 6, pl. XIX^{bis}, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6 du mémoire cité.)

Les préparations faites au moyen de la méthode à l'acide acétique et coloration par les matières d'aniline ont si complètement confirmé ces résultats, que nous n'avons rien à ajouter, rien à retrancher de la description que l'un de nous à faite précédemment de cette période du développement.

§ II. — *Prophases cinétiques.*

Un autre résultat du même travail, c'est que, dans l'immense majorité des œufs, il ne se produit pas, chez l'Ascaris du cheval, de conjugaison des pronucléus. Dès que les éléments nucléaires ont atteint leur complet développement, il se constitue dans chacun d'eux, aux dépens du reticulum nucléaire, un cordon chromatique. Les préparations à l'acide acétique nous ont permis d'étudier de plus près la genèse de ce cordon. Il se forme exclusivement à la périphérie du pronucléus, et siège, tout au moins en grande

partie, dans l'épaisseur de la membrane nucléaire (1). Il se présente, au début, sous la forme d'un cordon extrêmement fin, très sinueux, contourné et pelotonné. Il est difficile de dire si, à ce stade, où chacun des pronucléus présente exactement l'aspect que Flemming a si bien figuré pour les noyaux de la salamandre au début de la cinèse (*Beitr. zur Kenntn. der Zelle.* Arch. f. Mikr. Anat. Bd. 16, pl. XVII, fig. 3), le cordon est continu ou discontinu. A mesure que le développement progresse, le cordon s'épaissit et se raccourcit; son trajet devient moins flexueux, et bientôt il devient facile de constater que, dans chacun des pronucléus, il n'existe qu'un cordon unique et continu, formant dans la plupart, sinon dans tous les cas, une courbe fermée. A un moment donné, on distingue nettement, dans chaque pronucléus, un champ polaire répondant à la zone que Rabl a décrite sous ce nom dans les noyaux de la salamandre. Le cordon décrit à la surface de chaque pronucléus un certain nombre de lignes méridiennes qui, à des distances variables du champ polaire, se réunissent en anses deux à deux. Ces méridiens, flexueux à des stades plus jeunes, se régularisent progressivement; leurs terminaisons en anses s'éloignent progressivement du champ polaire et aussi du pôle du noyau opposé à ce champ. Il arrive un moment où le cordon chromatique ne forme plus qu'un anneau sinueux, à mi-distance entre les deux pôles du noyau. Puis une moitié de l'anneau est refoulée dans l'autre : le cordon chromatique de chaque pronucléus forme une figure analogue à celle que l'on produirait au moyen d'un anneau élastique, en le pliant suivant un de

(1) *Loc. cit.*, page 532.

ses diamètres de façon à en faire deux demi-anneaux superposés. Chaque demi-anneau n'est pas cependant régulièrement semi-circulaire; il décrit encore des sinuosités plus ou moins marquées. Après ce stade, le cordon chromatique subit généralement une rétraction; il quitte en partie la surface des pronucléus et se pelotonne plus ou moins vers l'intérieur, de sorte que, dans beaucoup d'œufs, il devient difficile d'analyser le cordon.

Le plus souvent avant, parfois seulement après cette rétraction, qui est du reste plus ou moins accusée et présente des aspects variables d'un œuf à l'autre, le cordon subit la segmentation transversale. Il résulte de cette segmentation que, dans chacun des pronucléus, le cordon chromatique se résout en deux anses chromatiques primaires, plus ou moins parallèles entre elles, parfois emboîtées l'une dans l'autre; parfois les deux anses, encore réunies entre elles par une de leurs extrémités, forment ensemble une sorte de W. Le plus souvent l'une des anses est un peu plus courte que l'autre. A ce moment *les pronucléus, dont les contours sont devenus fort indistincts, se regardent l'un l'autre par leurs faces latérales, les champs polaires étant dirigés d'un même côté, vers les sphères attractives adjacentes entre elles.* Les anses primaires ont leurs extrémités divergentes et elles dirigent toutes, vers le centre de la figure, la convexité de la courbe qu'elles décrivent. Leur position relative se modifie peu à peu : au moment où elles viennent de se constituer, les quatre anses forment encore deux groupes composés chacun des deux éléments dérivés d'un même pronucléus. Souvent les deux anses d'un même groupe sont au début plus ou moins parallèles entre elles; elles décrivent la même courbe, et l'une se trouve logée dans la concavité de l'autre. Plus tard les anses d'un même groupe

s'écartent l'une de l'autre et en viennent à se placer l'une à côté de l'autre. A ce moment il devient impossible de distinguer les anses paternelles des anses maternelles : les quatre anses forment ensemble une étoile composée d'éléments semblables juxtaposés entre eux. Les membranes des pronucléus n'existent déjà plus depuis longtemps et il peut sembler, si l'on n'y regarde pas de très près, que les anses chromatiques sont librement suspendues dans le protoplasme ovulaire. Alors s'accomplit la division longitudinale ou le dédoublement des anses primaires en anses secondaires : l'étoile chromatique primaire se divise, suivant le plan équatorial de la figure, en deux étoiles chromatiques secondaires, identiques entre elles ; adjacentes l'une à l'autre au moment où elles prennent naissance, elles s'écartent progressivement l'une de l'autre, gagnent peu à peu les pôles de la figure dicentrique et constituent les ébauches des noyaux des cellules filles. Cette découverte du cheminement vers les pôles opposés de la figure des anses jumelles, nées du dédoublement d'une anse primaire, fut faite en même temps par l'un de nous chez l'Ascaris (1),

---

(1) Le premier exemplaire de mon mémoire fut remis à Dubois-Raymond, lors de son passage à Liège, le 4 avril 1884. Le travail de Heuser parut dans le courant de mars 1884. Il résulte de ces dates que cette découverte à été faite et publiée à peu près simultanément par Heuser dans des cellules végétales et par moi dans des cellules animales. Le mémoire de Rabl, sur la karyokinèse chez la salamandre, parut plusieurs mois plus tard. C'est donc tout à fait à tort que Waldeyer, dans un écrit récent, attribue à Heuser et à Rabl la découverte dont il s'agit. Je tiens à en revendiquer la priorité pour Heuser et pour moi-même. Nos travaux ont paru à moins d'un mois d'intervalle. De même que Heuser à découvert ce fait important chez les végétaux, sans connaître les résultats de mes recherches chez l'Ascaris,

par Heuser dans les cellules végétales et, bientôt après, elle fut confirmée par Rabl dans les cellules des tissus de la salamandre. Elle donne la clef de l'interprétation des phénomènes si compliqués, jusque-là incompréhensibles, de la karyokinèse.

En ce qui concerne la division du premier blastomère de l'Ascaris, cette découverte a permis de reconnaître que la chromatine des noyaux des deux premiers blastomères dérive, par moitiés, du pronucléus mâle et du pronucléus femelle, sans qu'à aucun moment il y ait eu ni fusion, ni mélange, moins encore d'imprégnation (*Durchdringen* Hertwig) des chromatines paternelle et maternelle. Si l'on rapproche l'un de l'autre ces trois faits : 1° le fait bien connu que le descendant hérite, à égalité de titres et par parts égales, des caractères paternels et des caractères maternels, qu'il tient également du père et de la mère; 2° le fait, résultant avec une absolue certitude de l'étude du développement de l'Ascaris, que le corps protoplasmique du spermatozoïde dégénère et n'intervient pas dans l'édification du corps protoplasmique de la première cellule embryonnaire, que le noyau du zoosperme est le seul élément paternel fourni à l'œuf fécondé; 3° que les noyaux des deux

---

de même je n'avais et je ne pouvais avoir aucune connaissance de ses travaux, quand j'ai reconnu, dans les blastomères de l'Ascaris, la raison de la division longitudinale des anses primaires. Je pense aussi que la constatation des mêmes faits par Rabl, dans les cellules de la salamandre, a été tout à fait indépendante. Cependant le mémoire de Rabl parut assez longtemps après les recherches de Heuser et après mon travail, pour avoir permis à cet auteur de citer nos ouvrages. Quelques-uns des résultats consignés dans mes « *Recherches* » sont cités par Rabl à la page 248, dernier alinéa, de son mémoire.

ÉDOUARD VAN BENEDEN.

premiers blastomères et tous les noyaux subséquents se constituent aux dépens de quatre anses chromatiques semblables entre elles, dont deux paternelles et deux maternelles, on en arrive à cette double conclusion : 1° que le noyau est le support exclusif des propriétés héréditaires et l'organe directeur du développement, de la forme et de la fonction ; et 2° que l'hérédité se conçoit chez les êtres les plus compliqués, au même titre et de la même manière que chez les Protozoaires qui se multiplient par division. La première de ces conclusions a été surtout mise en lumière, après la publication de nos recherches sur la fécondation chez l'Ascaris, par Strasburger, par O. Hertwig, par Weissmann et par Kölliker.

§ III. — *Théorie de la fécondation.*

Les observations que nous venons de rappeler, pleinement confirmées par l'étude des préparations faites au moyen de l'acide acétique, ont conduit l'un de nous à formuler une théorie de la fécondation toute différente de celle de Hertwig, généralement acceptée aujourd'hui en Allemagne.

Pour O. Hertwig, comme pour Strasburger et beaucoup d'autres auteurs, la fécondation consiste essentiellement dans la conjugaison du noyau spermatique avec le noyau ovulaire. Pour ces auteurs il n'y a pas de différence entre les éléments nucléaires que l'un de nous a le premier appelés *pronucléus*, afin de bien les distinguer des noyaux complets, et des noyaux de cellules ordinaires. La formation des globules polaires consisterait, d'après eux, en une division cellulaire ne différant en rien d'essentiel de toute

autre karyokinèse; elle ne se rattacherait pas à la fécondation, et il faut attribuer aux globules polaires une signification non pas physiologique mais morphologique. Le sens qu'il faut attribuer au mot conjugaison, les frères Hertwig l'ont bien précisé dans leur dernier travail, quand ils ont cherché à montrer que la fécondation n'est accomplie, qu'un développement normal de l'œuf n'a lieu, qu'à la condition que le noyau spermatique et le noyau ovulaire se soient non seulement soudés entre eux, mais qu'ils se soient intimement confondus (*Durchdringt*) : « nur dann, wenn die Substanzen von Ei- und Spermarkern sich ganz durchdringen, entstehen Kerne, welche mit allen für die weitere Entwicklung nötigen Lebenseigenschaften ausgerüstet sind (1) ».

La théorie qui a été formulée précédemment par l'un de nous, fondée sur les phénomènes observés chez l'Ascaris, voit dans la conjugaison des pronucléus un phénomène tout accessoire et en quelque sorte accidentel. La fécondation et la maturation de l'œuf sont des phénomènes inséparables, en ce sens que le second est nécessairement préalable au premier : la fécondation consiste essentiellement dans un remplacement, dans la substitution d'un demi-noyau fourni par le mâle et introduit par le spermatozoïde, à un demi-noyau éliminé par l'œuf sous forme de globules polaires. La cellule-œuf, réduite après la maturation à un gonocyte femelle, à un organisme élémentaire pourvu d'un demi-noyau, et pour ce motif incapable de multiplication, se complète et devient la première cellule

---

(1) O. et R. Hertwig. *Uber den Befruchtungs-und Teilungs-Vorgang des thierischen Eies, unter dem Einfluss aüsserer Agentien.*

de l'embryon, quand un demi-noyau d'origine mâle ou paternelle s'est constitué, dans le vitellus, aux dépens de l'élément nucléaire du zoosperme. La fécondation, de même que la nutrition, se constitue de deux ordres de phénomènes opposés : élimination et remplacement d'une part, décomposition et recomposition de l'autre : dans l'un comme dans l'autre cas une réduction s'accomplit d'abord, une reconstitution ou une substitution ensuite. Cette comparaison n'a d'ailleurs que la valeur d'une image destinée à faire comprendre la pensée; car dans la nutrition il s'agit d'un phénomène chimique, dans la fécondation d'un phénomène morphologique.

Mais dès que ces deux demi-noyaux existent dans le corps protoplasmique de l'œuf, la fécondation est accomplie et il est absolument indifférent, pour la suite du développement, que les demi-noyaux que nous avons appelés des pronucléus se confondent en un noyau unique ou qu'ils restent séparés et écartés l'un de l'autre. Dans l'immense majorité des œufs d'Ascaris, ils restent séparés l'un de l'autre et ils se comportent, dans l'édification de la première figure karyokinétique, absolument comme s'ils ne formaient ensemble qu'un noyau unique. Les éléments qui, dans une mitose ordinaire, procèdent du noyau, sont fournis ici, par moitiés égales, par chacun des pronucléus.

Cette théorie repose sur les faits suivants :

1° La genèse des pronucléus coïncide exactement avec l'élimination du second globule polaire, c'est-à-dire avec le moment où l'œuf a achevé sa maturation;

2° Dans l'immense majorité des cas, il ne se produit pas même d'accolement entre les pronucléus;

3° Les changements préalables à la constitution de la figure dicentrique s'accomplissent simultanément dans les

deux pronucléus, qui, quoique écartés l'un de l'autre, se comportent exactement comme s'ils ne formaient qu'un noyau unique ;

4° Deux éléments nucléaires, l'équivalent de deux anses chromatiques, sont éliminés par l'œuf, lors de la formation des globules polaires, de telle sorte que le pronucléus femelle diffère des noyaux des cellules des tissus de l'Ascaris, en ce qu'il ne renferme plus que deux anses chromatiques au lieu de quatre.

5° Le noyau du zoosperme ne renferme lui non plus que deux éléments chromatiques au lieu des quatre anses que l'on observe constamment dans les spermatomères en voie de division. L'élément nucléaire du zoosperme, aussi bien que l'ébauche du pronucléus femelle, ne sont donc, en se fondant sur le nombre des éléments chromatiques qu'ils représentent, que des demi-noyaux.

6° Dès le moment où les pronucléus se sont constitués à l'état de corps nucléaires sphériques et réticulés, dès le moment où ils ont atteint leur complet développement, la cinèse commence. La première cellule embryonnaire, capable de division et représentant virtuellement l'individu futur, est donc constituée dès le moment où, aux dépens du reste de la chromatine ovulaire d'une part, de la chromatine du spermatozoïde de l'autre, se sont formés deux éléments nucléaires réticulés.

Les deux éléments représentent ensemble un noyau complet, et il est absolument indifférent qu'ils s'accolent et se fondent ou non l'un avec l'autre puisque, chez l'Ascaris, cette fusion n'a pas lieu dans l'immense majorité des œufs.

Quelques-uns des faits qui servent de base à notre théorie ont été récemment contestés par deux auteurs,

M. le chanoine Carnoy, professeur à l'Université de Louvain (1), et M. le Dr O. Zacharias, de Hirchberg.

---

(1) Il ne peut me convenir ni de discuter avec M. le chanoine Carnoy, ni de répondre aux critiques dirigées contre mes travaux dans ses ouvrages, dans les conférences qu'il a faites, notamment à la Société de microscopie de Bruxelles, dans des journaux politiques belges, tels que le *Patriote* et le *Bien public*, et dans la *Revue scientifique*. Les motifs les voici : M. Carnoy affirme, dans le prospectus de sa *Biologie cellulaire*, qu'il fit paraître en juin 1883, que les globules polaires se forment, chez les Nématodes, *au sein du corps ovulaire!* Dans un œuf que l'auteur représente cinq fois, et qu'il dit avoir suivi durant 2 ½ heures, un globule polaire est représenté *en voie de formation, aux dépens d'un noyau ovulaire sphérique,* AU SEIN DU CORPS PROTOPLASMIQUE, *puis arrivé plus près de la surface,* puis enfin éliminé (fig. 211 et 212, *b, c, d, f, g*)! M. Carnoy figure LE SPERMATOZOÏDE de l'Ascaris mégalocéphale, entouré d'un magnifique aster, EN CONJUGAISON avec un noyau femelle consistant en quelques granulations entourées d'un autre aster (fig. 217)! Il figure sous le nom de cellule mère des spermatoblastes, un spermatozoïde (fig. 200 B)! Alors que les travaux de Munk ont établi depuis trente ans qu'il ne se forme jamais, chez les Nématodes, que quatre spermatozoïdes aux dépens d'une spermatogonie, non par bourgeonnement mais par division, M. Carnoy représente jusqu'à 15 spermatozoïdes se formant par bourgeonnement aux dépens d'un spermatoblaste! (Fig. 201.) Ces spermatoblastes n'existent pas. M. Carnoy ignore qu'il se forme successivement DEUX globules polaires chez l'Ascaris; il n'a pas la moindre notion des pronucléus : il fait *conjuguer le spermatozoïde avec le noyau ovulaire!* Ces faits donnent la mesure des aptitudes de M. Carnoy en matière d'observation, en même temps qu'ils montrent l'étendue de son savoir.

Le même auteur qui, en juin 1883, s'imaginait que les globules polaires siègent, chez les Nématodes, au sein du corps ovulaire, qui les représente tout formés, blottis (sic) dans le protoplasme, qui ignorait l'existence de deux globules polaires chez ces animaux, qui représentait la conjugaison entre le spermatozoïde et le noyau ovulaire, a

Nous ne savons quelle méthode M. e Dr Zacharias a employée pour obtenir les préparations qui lui ont fait voir les images extraordinaires qu'il a représentées pl. IX, fig. 12 à 17, de son mémoire. Cette méthode, il n'a pas cru devoir la faire connaître. M. le Dr Zacharias n'a pas vu qu'au moment de la formation du second globule polaire, le spermatozoïde existe encore au centre du vitellus; que son corps protoplasmique dégénéré entoure encore le noyau spermatique; que c'est entouré par ce résidu que le pronucléus mâle se constitue à l'état de noyau vésiculeux et réticulé; que le pronucléus ne se débarasse de ce revêtement que quand il a atteint des dimensions déjà considérables; que le pronucléus femelle se forme à la périphérie de l'œuf, aux dépens de deux bâtonnets chromatiques qui, d'abord homogènes en apparence, plus foncés et plus

---

publié en 1886, deux ans après l'apparition de mon Mémoire, deux travaux dont les résultats et les figures rappellent d'autant plus ceux que j'avais fait connaître, qu'ils s'éloignent davantage des résultats et des figures consignés dans le prospectus de la *Biologie cellulaire*.

Cependant M. Carnoy ne cite mon nom que quand il croit devoir me combattre, et pour en avoir de plus fréquentes occasions, il relate mes observations d'une manière erronée; il tronque les citations et m'attribue des opinions que je n'ai jamais exprimées. C'est du reste une habitude, peut-être même un principe, chez lui, de ne citer les auteurs que pour relever les erreurs qu'il leur attribue.

La conclusion des œuvres de M. Carnoy, c'est qu'aucune loi ne se dégage de l'étude des phénomènes de la karyokinèse et de la fécondation : qu'aucun phénomène n'est essentiel, que tous sont variables! Cette thèse M. Carnoy s'est efforcé de l'établir; je ne sais s'il s'imagine avoir réussi à le faire. Mais je pense qu'il a surtout réussi à démontrer qu'il n'est pas donné au premier venu de contribuer efficacement aux progrès de la science. *Non cuivis homini contingit adire Corinthum.*

Édouard Van Beneden.

réfringents à leurs extrémités qu'à leur milieu, prennent peu à peu une apparence ponctuée; qu'en même temps qu'ils se résolvent en granulations chromatiques, reliées entre elles par de fins filaments, ils augmentent de volume, et que, de leur périphérie, partent de fins filaments traversant l'espace clair qu'ils occupent; qu'au moment où ils se constituent à l'état de noyaux vésiculeux et réticulés les deux éléments nucléaires se trouvent presque toujours fort écartés l'un de l'autre, le pronucléus mâle occupant dans l'immense majorité des cas le centre du vitellus, tandis que le pronucléus femelle siège à la périphérie, au voisinage du second globule polaire; que l'on trouve pendant longtemps, à côté du pronucléus mâle exclusivement formé aux dépens du zoosperme, le résidu du corps protoplasmique du spermatozoïde. M. le Dr O. Zacharias n'a constaté aucun de ces faits, que chacun pourra contrôler, non seulement en employant l'acide acétique pur ou le mélange d'acide et d'alcool, mais même en examinant des œufs non segmentés fixés au moyen de l'alcool et colorés par le carmin boracique. Nous nous offrons à envoyer nos préparations, démontrant la genèse des pronucléus, à tout histologiste, à tout embryologiste compétent, qui nous en exprimera le désir. Nous affirmons de la façon la plus catégorique que jamais, dans aucun œuf, il ne se fait aucune union entre les éléments chromatiques mâles et femelles, comme ceux que M. Zacharias a cru observer et qu'il a figurés planche IX, figures 13 et 14 de son mémoire; que *jamais, dans aucun œuf, les deux éléments nucléaires que renferment les œufs du vagin et du quart inférieur de l'utérus n'ont la signification que M. Zacharias a cru devoir leur attribuer.* L'un de ces éléments nucléaires dérive toujours et exclusivement du zoosperme, l'autre toujours et exclusivement de l'œuf.

Autant M. le Dr Zacharias se trompe quand il décrit et

figure une conjugaison entre chromatines mâle et femelle d'où résulterait la formation de deux noyaux conjugués, autant il a raison quand il affirme que, dans certains œufs, les pronucléus s'accolent l'un à l'autre, pour donner naissance à un noyau unique. Tandis que, dans la plupart des femelles, il est difficile, parfois même impossible de trouver un seul œuf montrant les pronucléus soudés entre eux, dans d'autres, ces cas ne sont pas extrêmement rares, tout en restant toujours exceptionnels. C'est ce que M. le Dr O. Zacharias pourra lire à la page 525 de notre premier mémoire. Il y est dit :

« On rencontre dans un certain nombre d'œufs un véritable accolement des deux pronucléus qui se déforment et s'aplatissent suivant la portion de leur surface par laquelle ils se touchent. Il s'agit toujours alors de pronucléus arrivés à maturité et présentant la constitution que j'ai décrite et représentée planche XIX^{bis}, figure 8. Ces éléments se moulent partiellement l'un sur l'autre, mais sans jamais se confondre en un noyau unique et indivis. Ces cas d'accolement sont relativement rares : sur une centaine d'œufs montrant les pronucléus complètement séparés, on en trouve deux ou trois à peine dans lesquels l'accolement s'est produit. Dans l'immense majorité des cas, les deux pronucléus restent distincts et indépendants l'un de l'autre, et toute la série des changements que je vais décrire, qui préludent à la division cellulaire et constituent les premières phases de ce phénomène, s'accomplissent dans les pronucléus encore écartés l'un de l'autre. Ces mêmes changements peuvent se produire après accolement préalable; mais il est certain que cette union est accidentelle : elle n'entraîne pas une fusion: on ne peut donc lui accorder aucune valeur principielle : les deux pronucléus ne se confondent jamais. »

Qu'est-ce à dire, si ce n'est que dans des cas exceptionnels les cordons chromatiques procédant l'un du père, l'autre de la mère, peuvent se constituer aux dépens des pronucléus unis en un noyau unique en apparence, tandis que dans l'immense majorité des œufs ces cordons se forment alors que les pronucléus sont encore séparés et écartés l'un de l'autre? M. Zacharias croit-il qu'il serait logique d'admettre que, si dans quatre-vingt-dix-sept œufs sur cent, deux des anses chromatiques primaires dérivent incontestablement et exclusivement du pronucléus mâle, deux autres du pronucléus femelle, les quatre anses chromatiques auraient une autre signification dans les cas où, au lieu de rester séparés l'un de l'autre, ces pronucléus s'accolent entre eux?

Nous avons estimé à 2 ou 3 p. % la proportion des œufs chez lesquels on constate une union des pronucléus préalablement à la formation de cordons pelotonnés dans chacun d'eux. Nous avons fait le dénombrement des œufs de cinq préparations faites au moyen d'œufs vaginaux ou utérins de cinq femelles différentes. Voici les résultats de l'analyse de ces préparations :

Préparation.	Nombre total des œufs.	Nombre des œufs montrant les pronucléus séparés.	Nombre des œufs montrant les pronucléus réunis en un noyau unique.
1	347	345	2
2	322	305	17
3	154	154	0
4	240	236	4
5	512	503	9
TOTAUX.	1,575	1,543	32

La moyenne est donc de deux et une fraction p. %. Que conclure de là, si ce n'est que la conjugaison, l'accolement et la fusion apparente des pronucléus constituent un phénomène accidentel, indifférent et sans aucune importance. A supposer même que la fusion, au lieu de se présenter exceptionnellement, se produise dans l'immense majorité des œufs, mais que le développement s'accomplisse normalement et amène la formation d'une larve normale, dans quelques rares œufs où la conjugaison des pronucléus n'aurait pas eu lieu, qu'il résulterait encore avec évidence de l'existence de ces faits exceptionnels que la conjugaison n'est pas essentielle à la fécondation.

La conjugaison des pronucléus a été observée chez plusieurs espèces animales et végétales. Nous n'avons jamais songé à contester l'exactitude des observations faites chez ces espèces, nous n'avons pas pensé qu'elles pussent être invoquées comme objection contre notre théorie de la fécondation. Le fait qu'il est établi pour une espèce animale, l'Ascaride mégalocéphale, que le développement normal et complet de l'embryon s'accomplit sans qu'il y ait eu au préalable conjugaison de pronucléus, non pas dans tous les œufs, mais dans l'immense majorité des œufs (97 % au moins), ce fait prouve inéluctablement que l'essence de la fécondation ne réside pas dans une union des pronucléus.

La circonstance que chez l'Ascaris la conjugaison peut indifféremment se produire ou ne pas se produire, sans qu'il en résulte aucune conséquence pour la suite du développement, ne prouve-t-elle pas à elle seule tout le bien fondé de la conclusion? Et comme les phénomènes qui s'accomplissent dans chacun des pronucléus sont de tous points identiques à ceux qui, dans le noyau unique

d'une cellule ordinaire, se passent préalablement à la constitution de la figure karyokinétique, que les pronucléus se conduisent exactement comme s'ils ne formaient ensemble qu'un noyau unique, il est de toute évidence que la première cellule embryonnaire se trouve constituée, que par conséquent la fécondation est accomplie dès le moment où les pronucléus ont atteint leur complet développement.

L'étude des préparations à l'acide acétique ou à l'alcool acétique ne nous ont rien appris à cet égard que ne nous aient montré les préparations d'œufs fixés par l'alcool. Dans les unes comme dans les autres on trouve exceptionnellement çà et là, au milieu de centaines d'œufs, montrant les pronucléus bien distincts et plus ou moins écartés l'un de l'autre, quelques rares œufs où les pronucléus se trouvent accolés et soudés entre eux.

Quand les pronucléus ont perdu leur contour et qu'un gros cordon chromatique se trouve constitué dans chacun d'eux, il n'est pas toujours possible de décider s'il existe un cordon unique et commun aux deux éléments ou deux cordons distincts. Il suffira que les deux pronucléus soient voisins l'un de l'autre ou qu'ils se projettent légèrement l'un sur l'autre, pour qu'il soit impossible de trancher la question de savoir s'il y a ou non continuité entre les cordons chromatiques des deux pronucléus. A plus forte raison, s'il y a eu soudure au stade réticulé entre les deux pronucléus, sera-t-il bien difficile de dire s'il s'est constitué, dans le noyau de segmentation, un cordon chromatique unique ou deux cordons distincts. Mais tous ceux qui voudront prendre la peine d'étudier les objets dont il s'agit reconnaîtront que l'on ne peut absolument rien conclure de ces cas douteux, alors que l'immense majorité des œufs démontrent de la façon la plus évidente la formation d'un

cordon distinct et de deux anses chromatiques primaires dans chaque pronucléus. Si même dans tous les œufs qui se prêtent mal à l'observation, et où la solution de la question est douteuse, il n'existait réellement qu'un cordon unique, en serait-il moins vrai que dans la grande majorité des œufs le développement s'accomplit sans fusion préalable des pronucléus? Mais hâtons-nous d'ajouter que nous n'avons jamais eu sous les yeux un seul œuf qui nous ait montré avec certitude un cordon chromatique unique et commun pour les deux pronucléus; nous n'avons jamais vu des images comme celles que M. O. Zacharias a représentées planche X, figures 21, 22, 23, 24 de son mémoire. Ce jeune auteur invoque volontiers à l'appui de ses affirmations l'autorité de Flemming, sans indiquer de quels points particuliers Flemming est disposé à se porter garant. Il serait intéressant de savoir si les œufs représentés planche X, figures 21, 22, 23, 24 du mémoire de M. le Dr O. Zacharias ont été mis sous les yeux de Flemming, et si l'éminent cytologue de Kiel est disposé à certifier l'exactitude de ces images. Consentirait-il à affirmer, après l'examen des préparations de M. Zacharias, que les éléments qui sont pour nous l'un un pronucléus mâle, l'autre un pronucléus femelle, et cela dans tous les cas, sans aucune exception, sont, au contraire, à ses yeux des noyaux conjugués? A-t-il constaté par l'examen des préparations de M. Zacharias qu'il ne se forme qu'un cordon chromatique unique dans le noyau de segmentation, dans les cas exceptionnels où un semblable noyau prend naissance?

La tentative faite par M. Zacharias de représenter les phénomènes que l'on constate chez l'Ascaris mégalocéphale, comme corroborant la théorie de Hertwig, est donc,

d'après nous, tout à fait malheureuse. On comprendra que nous ayons quelque peine à nous incliner devant l'autorité de ce jeune auteur, quand il proclame la supériorité des recherches de MM. Nussbaum et de A. Schneider. Nous attendons de l'avenir un jugement basé sur des observations moins superficielles et moins rapides.

§ IV. — *Métaphase et anaphase.*

Le dédoublement des anses chromatiques primaires présente fréquemment, dans les œufs de l'Ascaris, une particularité intéressante, dont la constatation a permis de rattacher à la karyokinèse ordinaire les phénomènes que Flemming avait observés, en étudiant la cinèse des spermatocytes de la Salamandre, et qui lui avait fait admettre l'existence d'un type aberrant, s'écartant assez notablement de la mitose normale. Voici en quoi consiste cette particularité. Dans les blastomères de l'Ascaris, les anses jumelles ou secondaires restent parfois unies entre elles à leurs extrémités, alors qu'elles sont déjà notablement écartées l'une de l'autre dans la plus grande partie de leur longueur. Leur écartement est alors maximum vers leur milieu et décroît vers leurs extrémités. Quand cette union terminale se maintient pendant longtemps, l'ensemble de la figure chromatique prend l'aspect d'un tonneau, caractéristique de la figure doliforme de Flemming.

Flemming, à la suite de nouvelles études faites par lui sur la spermatogenèse chez la Salamandre (1), a reconnu

(1) N. Flemming, *Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle*, 1887, Archiv für Mikr. Anat. Bd. 29.

que la division longitudinale des cordons chromatiques ne fait pas défaut dans les cas où elle lui avait échappé lors de ses premières recherches, et il se rallie pleinement à l'interprétation que nous avons donnée des images qu'il avait produites dans son précédent travail. Ses nouvelles études l'ont conduit d'autre part à admettre trois modalités dans la karyokinèse : deux d'entre elles, la forme hétérotypique et la forme homéotypique, se rencontrent dans la division des spermatocytes de la Salamandre; il existe dans ce cas un vrai dimorphisme dans la mitose. La première multiplication cellulaire des éléments épithéliaux se fait suivant la forme homéotypique. Les spermatocytes de la première génération, qui mesurent en moyenne 28 à 30 μ, se multiplient presque exclusivement suivant la forme hétérotypique. Lors de la division des spermatocytes de la seconde génération (18 à 20 μ) la forme hétérotypique est encore prédominante; mais on trouve cependant de nombreux cas de division homéotypique. Le nombre des cellules en division se rattachant à chacun des types est approximativement le même dans la multiplication des spermatocytes de troisième génération (14 à 15 μ).

Ce qui caractérise principalement la forme hétérotypique, c'est l'existence de la figure doliforme, à la suite du maintien prolongé d'une union entre les extrémités des anses secondaires dans le plan équatorial. Dans la forme homéotypique, au contraire, la séparation complète des anses secondaires se fait très tôt. Cependant le stade de la métakinèse est prolongé, en ce sens que les anses secondaires restent longtemps au voisinage de l'équateur avant de se disposer régulièrement en deux groupes étoilés, caractéristiques de la phase dyaster.

Nous avons reconnu que, à tous les stades de la segmentation, il se présente, chez l'Ascaris, des variations individuelles d'un œuf à l'autre, qui font qu'à un même stade de la segmentation, tantôt la mitose s'accomplit suivant le type ordinaire, tantôt suivant la forme hétérotypique. Dans certains œufs, la division longitudinale des anses se fait simultanément dans toute la longueur de ces éléments, et les étoiles secondaires, résultant du dédoublement de l'étoile primaire, s'écartent l'une de l'autre tout d'une pièce; c'est à peine si, au moment où elles commencent à s'éloigner l'une de l'autre, pour se rapprocher des pôles, et même au stade dyaster, les extrémités des anses s'inclinent légèrement vers l'équateur : les étoiles secondaires siègent tout entières dans deux plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe de la figure dicentrique. (Pl. IV, fig. 2.) Dans d'autres œufs l'union des anses secondaires, à leurs extrémités, se maintient encore dans le plan équatorial, alors que les convexités des anses se trouvent déjà fort écartées du plan équatorial et fort rapprochées des pôles. On rencontre alors de belles figures doliformes, comme celle que nous avons représentée planche IV, figure 3. On trouve toutes les transitions possibles entre ces formes extrêmes. L'existence de ces formes de transition et le fait que l'on rencontre, à un même stade de la segmentation, de grandes variations d'un œuf à l'autre, en ce qui concerne la métakinèse, prouvent que ces variations n'ont qu'une importance très secondaire. Nous dirons plus loin à quelle cause nous croyons devoir les attribuer.

II. Un fait que l'on constate constamment dans la forme hétérotypique, chez l'Ascaris, c'est que jamais les extrémités incurvées des anses secondaires ne sont dirigées directement vers les pôles de la figure dicentrique, comme le

représente Flemming dans la figure 4, planche XXXI de son dernier mémoire. Sans vouloir émettre le moindre doute sur la réalité, chez la Salamandre, de la disposition figurée par Flemming, nous pouvons affirmer que généralement, peut-être même toujours, chez l'Ascaris, les parties des anses secondaires qui avoisinent le point de rebroussement des courbes se trouvent dans un seul et même plan, perpendiculaire à l'axe de la figure, leurs extrémités seules étant obliquement dirigées vers le plan équatorial. Cette disposition se maintient au stade dyaster, c'est-à-dire après l'écartement des anses jumelles du plan équatorial. Il en résulte que, dans la figure doliforme, une portion des anses secondaires répond aux fonds du tonneau, les méridiens étant constitués, non par les anses complètes, comme dans la figure de Flemming, mais seulement par les portions terminales de ces éléments. Ceci revient à dire que, à la fin de la métakinèse et, plus tard, au stade dyaster, chacune des branches de chaque anse secondaire décrit une ligne brisée. (Pl. VI, fig. 11 et 12.) On peut se représenter la figure réelle en s'imaginant le trajet que suivraient des méridiens tracés à la surface d'une sphère molle, après qu'elle aurait été aplatie à ses deux pôles, de façon à former une sphère doublement tronquée ou un tonneau.

Ce fait est intéressant, voici à quel point de vue. Nous avons observé que, dans une même préparation, on trouve des variations considérables d'un œuf à l'autre, en ce qui concerne la netteté des limites du fuseau achromatique. Dans certains œufs les filaments du fuseau achromatique se distinguent nettement des autres rayons de l'aster, en ce qu'ils sont formés par des fibrilles beaucoup plus volumineuses et partant beaucoup plus apparentes que celles

qui constituent les autres radiations de l'étoile achromatique. Dans ce cas on peut voir que les grosses fibrilles qui marquent les limites du fuseau s'insèrent aux anses chromatiques primaires vers le milieu de la longueur des branches divergentes de ces dernières, et que la portion des anses avoisinant leur point de rebrousement se trouve en dedans, tandis que les extrémités des branches divergentes des anses se trouvent en dehors du fuseau. (Pl. VI, fig. 7 et 9.) Dans les figures doliformes, comme au stade dyaster, on voit que les points des anses où s'insèrent les fibrilles génératrices des cônes achromatiques répondent exactement aux points où les anses secondaires changent brusquement de direction en formant un angle. (Pl. VI, fig. 10, 11, 12.)

Ce fait nous paraît établir clairement la contractilité des fibrilles constitutives du fuseau achromatique. Nous établirons plus loin que ces fibrilles ne sont en définitive, comme toutes les autres radiations des asters, que des éléments différenciés du treillis protoplasmique. Nous avons déjà donné ailleurs d'autres preuves de la contractilité de ces fibrilles, et nous avons montré que la structure du treillis protoplasmique est fondamentalement la même que celle de la substance musculaire striée (1).

On est autorisé à admettre, pensons-nous, que plus ces fibrilles sont volumineuses, plus leur énergie est consi-

---

(1) Édouard Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire*, pages 546 et suivantes, pages 572 et suivantes. Voir aussi planche XI, figures 1 à 31, particulièrement 25, 30 et 31, et planche XV, fig. 3, qui montre que le spermatozoïde donne lieu à la formation d'une saillie partout où s'insèrent des fibrilles du treillis protoplasmique.

dérable. Si les fibrilles des asters, et particulièrement celles du fuseau achromatique, sont les agents actifs de l'écartement des anses secondaires et de leur cheminement vers les pôles, la traction exercée par elles, aux points des anses où elles s'insèrent, étant d'autant plus intense que les fibrilles insérées en ces points seront plus volumineuses, qu'elles constitueront, si l'on veut, des muscles plus puissants, il est clair que si les anses secondaires adhèrent entre elles par leurs extrémités et que d'autre part les fibrilles du fuseau achromatique s'insèrent vers le milieu de la longueur des branches divergentes des anses, il en résultera nécessairement des figures comme celles que l'on observe en réalité (pl. VI, fig. 10, 11, 12). Dans certains cas, nous avons constaté des saillies en forme de crochets aux points des anses chromatiques qui donnent insertion aux fibrilles achromatiques du fuseau.

A côté des œufs montrant très distinctement le fuseau achromatique, il en est d'autres où ses limites sont si peu marquées qu'il se confond avec l'aster, dont il constitue un secteur. Cela dépend probablement de ce que les fibrilles du fuseau diffèrent plus ou moins, suivant les cas, des autres radiations des asters. Dans les œufs où le fuseau est peu apparent, comme dans ceux où il est bien visible, des fibrilles s'insèrent aux anses chromatiques dans tous les points de la longueur de ces dernières, suivant leurs faces dirigées vers les pôles. On conçoit que si ces fibrilles sont toutes à peu près de mêmes dimensions et partant possèdent la même énergie, les anses secondaires uniformément sollicitées vers les pôles en tous les points de leur longueur resteront parallèles entre elles, après leur écartement, dès le moment où leur adhérence est partout la

même : les étoiles secondaires siégeront alors tout entières dans deux plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe du fuseau.

Quand, au contraire, des fibrilles plus fortes s'insèrent au milieu des branches divergentes, et que d'ailleurs l'adhérence entre les anses secondaires est maximum à leurs extrémités, il devra se produire nécessairement une figure doliforme avec fonds et méridiens. Nous pensons que les variations que l'on observe dans l'aspect de la métakinèse dépendent, d'une part, de la constitution des asters et, d'autre part, de différences individuelles dans l'intensité de l'union des anses jumelles aux bouts libres des anses primaires.

Nous avons vu très distinctement, dans un assez grand nombre d'œufs, que les anses chromatiques primaires et secondaires se trouvent rattachées les unes aux autres par des fibrilles achromatiques interposées entre elles (fig. 6 et 8, pl. I). La présence de ces fibrilles, probablement contractiles, comme tous les éléments constitutifs du treillis protoplasmique, explique le déplacement relatif des anses primaires, préalablement à la formation de l'étoile chromatique de la plaque équatoriale.

III. *Réédification des noyaux dérivés aux dépens des dyasters.* — Flemming a admis qu'avant que le noyau d'une cellule fille se reconstitue aux dépens d'un dyaster, les anses secondaires se pelotonnent et que ce stade de pelotonnement, qu'il appelle *dispirem*, répond au stade de pelotonnement de la prophase (*spirem*), ce qui l'a amené à représenter par un U le schéma de la karyokinèse. L'une des extrémités des branches de l'U représente le stade

initial, l'autre le stade final de la division ; l'une des branches de l'U représente la succession des prophases, l'autre, parallèle à la première, la succession des anaphases, la convexité de l'U répondant à la métakinèse ou métaphase. La plupart des cytologues admettent en outre que deux éléments interviennent dans la réédification des noyaux : d'une part, les anses chromatiques des dyasters, d'autre part, la portion du corps protoplasmique de la cellule interposée entre ces cordons ou délimitée par les branches divergentes des dyasters.

Les choses ne se passent pas de cette manière dans les blastomères de l'Ascaris. Il est bien vrai que les anses secondaires groupées en une étoile décrivent à un moment donné des sinuosités (pl. VI, fig. 10); mais il y a lieu de distinguer, à ce point de vue, deux portions dans le dyaster modifié : une portion centrale, de forme circulaire, formée par cette partie des anses qui avoisine leur point de rebroussement, et une portion marginale formée par les bouts libres des anses. Tantôt ceux-ci se trouvent dans le même plan que la portion centrale de l'étoile, tantôt, au contraire, ils sont dirigés obliquement vers l'équateur de l'ancienne figure dicentrique, la portion centrale de l'étoile siégeant au contraire dans un plan perpendiculaire à l'axe de la figure. Cette différence dépend du caractère de la métaphase, tantôt typique, tantôt hétérotypique.

Seule la portion des anses secondaires qui répond à la portion centrale de l'étoile devient flexueuse, et il en résulte des images très élégantes, quand on examine une de ces figures stellaires suivant l'axe de l'ancienne figure dicentrique. (Pl. VI, fig. 19.) Souvent on observe que les anses sont étranglées à la limite entre la portion centrale

de l'étoile et les bouts libres marginaux. La longueur de ces bouts est du reste très variable dans une même étoile, variable d'un œuf à l'autre, variable aussi suivant l'âge de l'étoile. La portion des anses qui siège dans la région centrale circulaire de l'étoile s'allonge aux dépens des bouts marginaux, au fur et à mesure que les flexuosités s'accusent d'avantage. Souvent, peut-être même toujours, quelques-uns des bouts marginaux rentrent complètement dans la portion centrale, de telle sorte que le nombre des bouts libres n'est plus de huit, mais de sept, de six ou même moins. Parfois même tous les bouts libres sont employés à l'édification de la portion centrale de l'étoile, et il se forme alors un noyau arrondi, dépourvu de lobes. Il est très difficile de dire si, dans ces cas, les extrémités rentrées des anses ne se juxtaposent pas bout à bout, de façon à reconstituer un cordon pelotonné; mais si, dans certains cas, il n'est pas possible d'affirmer que ce phénomène n'a pas lieu, dans d'autres il est absolument certain qu'il ne se produit pas, et qu'il ne se constitue pas, aux dépens des anses secondaires, un cordon chromatique pelotonné par apposition des extrémités libres des anses. Dans l'immense majorité des noyaux des blastomères en voie de reconstitution, les deux bouts d'une même anse sont d'inégale longueur, et la plus longue des deux branches ne rentre jamais dans la portion centrale de l'étoile, aux dépens de laquelle va se former la plus grande partie du noyau. Elle se transforme au contraire en un lobe nucléaire qui persiste pendant tout le stade de repos. (Pl. I, fig. 9 et 10; pl. VI, fig. 13, 14 et 21.)

Les cordons chromatiques, moniliformes, homogènes au début, au moins en apparence, prennent peu à peu un aspect

ponctué; ils se résolvent en fins granules reliés entre eux par des filaments; ils prennent une structure spongieuse. Parfois cette transformation est précédée par une division longitudinale des anses secondaires; elle peut déjà se produire à la fin de la métakinèse. Dans un grand nombre de cas, au moment où se produit la transformation de la substance chromatique réfringente en une substance ponctuée, les cordons présentent une striation transversale très nette, surtout marquée dans les bouts libres. (Pl. I, fig. 8.) Bientôt, à la place de quatre cordons chromatiques réfringents et homogènes en apparence, le noyau en voie de reconstitution montre huit boyaux ponctués, contournés dans la partie centrale de l'étoile, étranglés à la limite de sa partie marginale et renflés à leurs bouts. (Pl. VI, fig. 20.) Les granules chromatiques siègent principalement, sinon exclusivement, à la périphérie de ces boyaux, dans lesquels la structure réticulée est d'ordinaire très manifeste.

Les boyaux, en gonflant, finissent par se toucher, dans la portion centrale de l'étoile; ils se soudent entre eux ou, tout au moins, leurs limites disparaissent. Le noyau a pris alors sa forme définitive et sa structure caractéristique du stade de repos. (Pl. VI, fig. 21.) Il se constitue d'une portion centrale discoïdale ou ovoïde, formée aux dépens de la portion centrale de l'étoile, et d'un certain nombre de lobes marginaux, qui proviennent de la transformation des bouts libres des anses secondaires. (Pl. I, fig. 9 et 10.) La forme des noyaux des blastomères est éminemment variable, suivant que les bouts libres des anses secondaires sont restés plus ou moins séparés de la portion centrale de l'étoile, et aussi suivant le nombre de ces bouts libres, d'où dépend le nombre des lobes marginaux du noyau.

Quoi qu'il en soit de ces variations individuelles, il est certain que le noyau reconstitué présente une structure déterminée par la forme de l'aster dont il procède, et que les extrémités des lobes marginaux de ces boyaux répondent aux extrémités des anses secondaires du dyaster. Il est également certain que le noyau se reconstitue exclusivement aux dépens des éléments chromatiques du dyaster, qui s'imbibent à la façon d'une éponge; aucune portion du corps protoplasmique de la cellule n'intervient directement dans la réédification du noyau. Certes les liquides dont s'imbibent les cordons chromatiques sont soutirés au protoplasme cellulaire; mais le noyau se reconstitue exclusivement aux dépens des cordons chromatiques gonflés, qui finissent par se toucher entre eux, de façon à donner naissance à une masse réticulée, unique en apparence, mais en réalité constituée de quatre parties distinctes, juxtaposées entre elles, et organiquement liées en un tout unique en apparence qui est le noyau au repos.

Ce mode de formation du reticulum nucléaire aux dépens des anses chromatiques du dyaster diffère complètement de la formation du cordon pelotonné aux dépens du reticulum au début de la cinèse. Ce dernier phénomène résulte de la confluence des granules chromatiques répandus dans certaines parties du reticulum, particulièrement à sa périphérie, en un cordon d'abord très fin et excessivement long, dont les flexuosités courent en partie transversalement, par rapport à la longueur de l'anse chromatique transformée. (Pl. 1, fig. 11.)

Quand, en effet, au moment où une nouvelle division va se produire, un cordon chromatique se reconstitue dans le noyau lobulé d'un blastomère d'Ascaris, on voit, dans

chacun des lobes, la chromatine se concentrer dans un filament; celui-ci décrit à la surface de toutes les parties du noyau et de chaque lobe en particulier, de nombreuses sinuosités. La direction moyenne de ces flexuosités est transversale. Quand le trajet de ce cordon se simplifie et qu'en même temps il devient plus épais, ce qui permet de suivre son trajet, on peut s'assurer de ce fait que le cordon ne se termine pas par un bout libre, à l'extrémité du lobe nucléaire aux dépens duquel il s'est formé, mais qu'arrivé au bout du lobe, il rebrousse chemin, remonte vers la racine du lobe et se continue dans le corps nucléaire. (Pl. I, fig. 11; pl. VI, fig. 15, 11.) La segmentation transversale de ce cordon s'accomplit à l'extrémité des lobes marginaux transformés. (Pl. VI, fig. 23.) Il en résulte qu'aux dépens d'une anse chromatique originelle se forment ou bien des portions de deux anses différentes, ou les deux extrémités d'une même anse. En d'autres termes, il résulte clairement de nos observations que les anses chromatiques aux dépens desquelles s'édifie un noyau, ne se retrouvent pas comme telles dans les anses chromatiques, qui se formeront, au moment de la division subséquente, aux dépens de ce noyau.

Nous n'avons jamais constaté, au stade dit spirem d'un noyau de blastomère, en voie de division, un cordon pelotonné unique, mais toujours deux; chacun d'eux fournit à la plaque équatoriale deux anses primaires par division transversale. Il est donc probable, quoique nous n'ayons pas réussi à le constater par l'observation, que des quatre anses, aux dépens desquelles se reconstitue un noyau, deux se juxtaposent bout à bout par une de leurs extrémités, qu'elles restent, au contraire, distinctes par les

autres extrémités, et que les deux groupes, comprenant deux anses chacun, restent indépendants l'un de l'autre, dans le noyau au repos. (Pl. VI, fig. 22 et 23.)

Si nous désignons par *a, b, c, d* les quatre anses d'un dyaster, comme celui que nous avons représenté, planche VI, figure 19, le noyau au repos, formé aux dépens de ces anses, peut être représenté par la formule *ab cd* Si nous appelons *m, n, p, q* les anses chromatiques qui se formeront aux dépens de ce noyau (pl. VII, fig. 23 et 24), au moment de la division subséquente, *m* n'est pas égal à *a*, *n* à *b*, *p* à *c* et *q* à *d*, mais $m = {}^1/_2\ ab$, $n = {}^1/_2\ ab$, $p = {}^1/_2\ cd$, $q = {}^1/_2\ cd$. C'est ce qui ressort avec évidence de la série des figures demi-schématiques, qui ont été représentées. (Pl. VI, fig. 19 à 24.)

Il n'est malheureusement pas possible de décider si les groupes *ab, cd* procèdent, le premier, des anses paternelles, le second, des anses maternelles, ou si les anses paternelles répondent aux éléments *a, c*, les anses maternelles aux groupes *b, d*, ; si, en d'autres termes, les éléments paternels et maternels restent séparés dans la série des générations cellulaires successives, ou si, au contraire, il s'opère des unions bout à bout d'un élément paternel et d'un élément maternel. La première hypothèse paraît plus probable, si l'on se rappelle que, dans la première cellule de l'embryon, où le noyau est représenté par deux pronucléus séparés, il ne s'opère aucune apposition bout à bout des éléments chromatiques paternels et maternels. Il est difficile d'admettre que la première cellule de l'embryon diffère beaucoup des cellules qu'elle engendre.

§ III. — *Origine des sphères attractives, des asters et du fuseau achromatique.*

C'est au stade équatorial que les sphères attractives, les corpuscules polaires logés à leur centre, les radiations des asters et les fibrilles du fuseau achromatique, présentent la plus grande netteté. Si, après avoir tué par un mélange à parties égales d'alcool et d'acide acétique un amas d'œufs montrant le stade équatorial dans le premier blastomère en voie de division, on colore les œufs par de la glycérine additionnée de vert de malachite et de vésuvine, tous les éléments achromatiques de la figure dicentrique apparaissent distinctement. En examinant une de ces figures de profil, l'axe du fuseau étant dirigé perpendiculairement à l'axe du microscope, on voit le fuseau achromatique coupé à son milieu par la plaque équatoriale composée de ses quatre anses chromatiques, et l'on constate tout d'abord que la portion convexe de chacune des anses se trouve en dedans du fuseau, tandis que leurs extrémités libres siègent en dehors. Ceci revient à dire que l'étendue occupée par les quatre anses réunies est beaucoup plus considérable que la section transversale du fuseau, pratiquée à mi-distance entre ses deux extrémités. Il est facile de voir aussi qu'un corpuscule teinté en vert clair siège à chacune des extrémités du fuseau; c'est le corpuscule polaire que l'un de nous a le premier signalé dans les cellules en voie de division mitosique(1). Ce corpuscule est

(1) Édouard Van Beneden, *Recherches sur les Dicyémides*, Bull. Acad. roy. Belg., 1874.

formé ici par un amas de granulations. Il occupe le centre d'une figure radiaire bien circonscrite et à contour circulaire; dans les limites de cette région, circulaire en coupe optique, sphéroïdale en réalité, on distingue des fibrilles très apparentes, dirigées radiairement; ces fibrilles aboutissent à la surface des sphères et y présentent d'habitude des renflements. Cependant elles ne s'arrêtent pas en ces points : elles se prolongent dans le vitellus et on peut les poursuivre jusqu'à la surface de ce dernier. Au delà de la surface des sphères, elles sont beaucoup plus minces que dans les limites de ces dernières. Si l'on donne à l'ensemble des figures stellaires le nom d'*asters*, il y a lieu de distinguer dans ces derniers une portion centrale, de forme sphéroïdale, bien circonscrite, se teignant en vert clair, comme le corpuscule polaire qui occupe leur centre; ce sont ces portions centrales des asters que nous avons désignées sous le nom de *sphères attractives;* elles se détachent en vert dans le fond faiblement coloré du vitellus, si l'on examine l'œuf à un faible grossissement.

Les extrémités du fuseau achromatique font partie des sphères attractives. Les portions terminales du fuseau sont formées, en effet, par des fibrilles plus épaisses que celles qui sont adjacentes à la plaque équatoriale et souvent il existe, sur le trajet de chaque fibrille achromatique, un renflement, marquant la limite entre les deux portions du fuseau. Il est souvent difficile d'ailleurs de voir nettement la limite entre le fuseau et les fibrilles radiantes des asters: comme nous le montrerons plus loin, le fuseau n'est qu'une portion différenciée des asters, dans les limites de laquelle les fibrilles se font remarquer par une plus grande épaisseur. Et de même que l'aster se constitue d'une portion centrale, la sphère attractive, et d'une portion corticale

répondant au vitellus, de même chaque demi-fuseau comprend deux portions, l'une polaire, qui fait partie de la sphère attractive, l'autre équatoriale, qui se rattache à la portion périphérique des asters. Il n'y a pas que les fibrilles du fuseau qui s'insèrent aux anses chromatiques primaires: les rayons des asters qui avoisinent le fuseau proprement dit peuvent être poursuivis jusque dans le plan équatorial, et l'on peut en voir ça et là s'y terminer en s'insérant aux cordons chromatiques.

Si l'on examine de plus près la constitution des sphères attractives, on remarque qu'il existe, immédiatement autour des corpuscules polaires, qu'il vaudrait mieux appeler *corpuscules centraux*, une zone circulaire plus claire, dans les limites de laquelle les radiations sont peu marquées et peu nombreuses. Elle est délimitée par un cercle de granulations assez volumineuses. Des fibrilles réunissent ces granulations aux corpuscules centraux. Nous donnerons à ces zones centrales des sphères le nom de *zones médullaires*, en réservant le nom de *zones corticales* à leur couche périphérique. Les fibrilles de la couche corticale ne convergent pas toutes exactement vers le centre des sphères; on voit fréquemment deux ou plusieurs fibrilles partir de l'une des granulations plus volumineuses qui siègent à la limite entre la couche médullaire et la couche corticale. Ceci s'observe aussi dans le fuseau achromatique, et il en résulte que, dans beaucoup d'œufs, il semble que les pôles du fuseau ne répondent pas aux corpuscules centraux, mais bien à la limite entre la zone médullaire et la zone corticale des sphères. Le même fait se constate à la limite entre la sphère attractive et le vitellus ambiant: là aussi l'on voit, si l'on suit les fibrilles radiaires de la périphérie vers le centre, deux ou plusieurs

fibrilles contiguës aboutir à un des granules qui siègent à la surface limite des sphères attractives. Il ressort de là que les radiations des asters et les fibrilles du fuseau achromatique ne constituent pas des filaments simples, mais qu'elles se résolvent en pinceaux en certains points; ces points sont, d'une part, la limite entre la zone médullaire et la zone corticale des sphères attractives, d'autre part, la limite entre les sphères attractives et le reste du corps cellulaire.

Toutes les fibrilles des asters ne sont pas également épaisses; de la même façon qu'il existe deux cônes différenciés dirigés vers l'équateur qui forment ensemble le fuseau achromatique, et que nous appelons *cônes principaux*, chaque cône principal répondant à un demi fuseau, de même il existe *des cônes antipodes* dont les centres répondent aux corpuscules centraux, tandis que leurs bases sont dirigées vers les pôles de la cellule en voie de division. Les fibrilles qui constituent autant de génératrices de ces surfaces coniques sont plus épaisses que celles qui sont plus voisines de l'axe de la figure, et aussi que celles qui sont situées plus en dehors. Toutes ces génératrices s'insèrent à la surface de la cellule suivant une circonférence concentrique au pôle, et l'on distingue, suivant cette circonférence, un faible sillon que l'un de nous a figuré, sans en connaître la signification. Nous désignerons sous le nom de cercle polaire la portion légèrement saillante de la surface de la cellule délimitée par cette circonférence. Ces cercles superficiels se voient très distinctement, si l'on suit au microscope les phases successives de la segmentation, dans un œuf vivant. Ils se conservent même parfois dans les œufs fixés par les réactifs.

Les radiations des asters dirigées vers le plan équatorial

n'atteignent pas toutes l'équateur : elles s'arrêtent suivant deux lignes divergentes à partir des extrémités de la plaque équatoriale de la figure dicentrique. Ces lignes divergentes marquent les limites des asters. Elles aboutissent à la surface de l'œuf suivant deux lignes circulaires parallèles aux cercles polaires, plus rapprochées l'une de l'autre d'un côté de la cellule que de l'autre. Elles délimitent un anneau superficiel constituant, au début de la division, un bourrelet équatorial que l'un de nous a déjà figuré planche XIX^{ter}, figure 5. La portion du corps cellulaire, correspondant à cet anneau, présente en coupe la forme d'un triangle à base dirigée en dehors, et dont le sommet répond à la plaque équatoriale chromatique. (Pl. VI, fig. 2.) Nous ne savons si les fibrilles des asters se prolongent dans cet anneau; en tous cas, s'il en est ainsi, elles y sont plus ténues que dans toutes les autres régions du corps cellulaire.

Pour rendre compréhensible la description qui précède, nous avons figuré dans un schéma que l'on trouvera plus loin (pl. VI, fig. 2) les différentes particularités que nous venons de décrire.

Il est facile de voir que les fibrilles achromatiques sont moniliformes, qu'elles sont formées de microsomes réunis entre eux par des interfils. On peut voir aussi çà et là que les microsomes de fibrilles voisines sont réunis entre eux transversalement, de telle sorte que les fibrilles ne sont très probablement que des parties plus apparentes, à cause d'une plus grande épaisseur, du treillis protoplasmique.

Les diverses particularités du treillis protoplasmique, constitué en asters, que nous venons de décrire, ne se voient pas également bien dans tous les œufs. Les fibrilles

sont plus ou moins complètement conservées par l'agent fixateur. Les préparations par un mélange à parties égales d'acide acétique et d'alcool absolu montrent, en général, fort bien les fibrilles achromatiques et les détails des asters. Cependant, les meilleurs objets que nous ayons obtenus ont été rencontrés dans des préparations faites à l'acide pur. Parmi les œufs restés vivants, au moment où on substitue à l'acide la glycérine colorée, il en est qui meurent plusieurs jours après et qui sont lentement saisis par le reste d'acide retenu par la glycérine. C'est dans ces œufs que les détails achromatiques se montrent avec la plus grande netteté. Malheureusement, il se développe en même temps dans le vitellus de ces œufs des globules arrondis, de dimensions diverses, parfois considérables, qui se colorent en brun par la vésuvine. Leur présence rend la photographie de ces œufs difficile.

Les œufs tués brusquement par l'acide acétique pur conservent fort incomplètement les détails de structure du protoplasme. Néanmoins ils se prêtent fort bien à l'étude, non de la constitution, mais de l'histoire des sphères attractives; en voici la raison :

L'acide paraît gonfler les microsomes et résoudre les fibrilles en granulations qui, n'étant plus reliées entre elles, ne permettent plus de reconnaître les fibrilles dont elles proviennent. Tandis que le corpuscule central des sphères attractives reste parfaitement distinct, les rayons qui en partent deviennent indistincts. A la place de la sphère attractive à structure rayonnée, se voit alors une masse uniformément granuleuse, entourant le corpuscule central. Cette masse, grâce à cet aspect uniformément granuleux, se détache nettement au milieu du protoplasme vitellin, qui présente un tout autre aspect. En outre, tan-

dis que le reste du corps cellulaire se teinte à peine, la masse granuleuse qui répond à la sphère attractive prend une belle teinte vert clair; la chromatine nucléaire se colore en vert foncé ou en brun, suivant les conditions dans lesquelles s'est effectuée la coloration. Le corpuscule central, qui siège au milieu de la sphère attractive, se colore en vert plus fortement que le reste de la sphère. Les éléments constitutifs des sphères attractives ne fixent jamais la vésuvine, tandis que le reste du corps vitellin se teinte volontiers en brun pâle. Si donc on examine, à un faible grossissement, un œuf brusquement tué par l'acide pur et convenablement coloré, les sphères attractives se reconnaissent immédiatement, en ce qu'elles apparaissent comme des taches vert clair, au milieu de chacune desquelles siège un corpuscule plus vivement coloré de la même teinte. Les meilleures images s'obtiennent en colorant énergiquement les œufs et en les soumettant ensuite, pendant deux ou trois jours, à une décoloration progressive. Quand la décoloration est suffisante, on monte de nouveau dans la glycérine au tiers.

Des préparations faites suivant cette méthode permettent de décider quand apparaissent les sphères attractives et de voir ce qu'elles deviennent.

Origine des sphères attractives. — L'un de nous, dans son mémoire précédent, disait :

« Je n'ai jamais vu apparaître, pendant la série des stades que je viens de décrire (formation des cordons chromatiques dans les pronucléus), aucune trace ni de fuseau achromatique ni de pôles d'attraction. Pour autant que l'on puisse se fonder sur des résultats négatifs, je crois pouvoir exprimer l'opinion que les pôles ne s'accusent qu'au stade suivant, répondant à la phase étoilée de Flemming. »

L'étude des préparations à l'acide acétique nous permet de rectifier et de compléter sur ce point nos précédentes recherches.

1) Les sphères attractives existent déjà dans l'œuf, non seulement pendant les stades de pelotonnement, mais même plus tôt, alors que les pronucléus sont encore réticulés et fort écartés l'un de l'autre.

2) Les deux sphères apparaissent simultanément. Si parfois on croit n'en voir qu'une, cela dépend de la position relative des deux organes relativement à l'observateur.

3) Elles sont peu écartées l'une de l'autre au début et parfois, sinon toujours, des fibrilles réunissent l'un à l'autre leurs corpuscules centraux (préparations au mélange d'acide et d'alcool).

4) Leur position relativement aux pronucléus varie beaucoup d'un œuf à l'autre, au moins en apparence. Nous disons en apparence, parce que ces différences peuvent dépendre de la position de l'œuf relativement à l'observateur; elles dépendent certainement aussi en partie du stade de développement que l'on a sous les yeux. Les deux sphères contiguës se voient parfois fort écartées des deux pronucléus, ou de l'un seulement d'entre eux. Elles se projettent parfois entre les deux pronucléus ; le plus souvent on les voit d'un même côté des éléments nucléaires, également éloignés de l'un et de l'autre, ou plus voisins de l'un d'eux. Quand les pronucléus, munis chacun d'un gros cordon chromatique pelotonné, se rapprochent l'un de l'autre, la figure dicentrique se dessine : les deux sphères prennent alors une position déterminée vis-à-vis des pronucléus. Elles se trouvent alors au contact immédiat de ces éléments, dans l'écartement qu'ils laissent entre eux. La droite réunissant les

corpuscules centraux croise perpendiculairement celle par laquelle on peut réunir les centres des pronucléus. Cependant ces deux droites ne se trouvent jamais, à aucun stade du développement, dans un seul et même plan. Cela dépend probablement de ce que les sphères attractives sont reliées l'une à l'autre et d'abord placées d'un même côté des pronucléus. C'est ce qui fait aussi que l'axe de la figure dicentrique, ou, ce qui revient au même, la droite réunissant entre eux les corpuscules centraux des asters, ne répond pas davantage à un diamètre du globe vitellin, et qu'elle ne passe jamais par le centre de l'étoile chromatique. Les cercles polaires de la cellule et, par conséquent, leurs centres, ne répondent jamais aux extrémités d'un diamètre du globe vitellin. L'anneau équatorial est plus large d'un côté que de l'autre, et le sillon qui amène la division de la cellule en deux moitiés commence toujours d'un côté, là où l'anneau équatorial est le plus étroit. Les centres des cercles polaires, les corpuscules centraux des sphères attractives et le centre de figure du globe vitellin, se trouvent sur le trajet d'une ligne courbe tournant sa convexité du côté où l'anneau équatorial est le plus large. (Pl. VI, fig. 2.) Tout cela dépend de la position primordiale des sphères attractives, reliées entre elles, vis-à-vis des pronucléus. (Pl. VI, fig. 1.) Le plan médian de l'œuf passe par la courbe qui réunit entre eux les centres des cercles polaires, les corpuscules centraux des sphères attractives et le centre de l'œuf. Ce plan passe entre les deux pronucléus : un pronucléus se trouve dans chaque moitié de l'œuf, et ces deux éléments nucléaires sont symétriquement placés relativement au plan médian (pl. VI, fig. 1).

Comme l'un des pronucléus dérive du père, l'autre de la mère, l'un du mâle, l'autre de la femelle, il n'y a pas

identité entre les deux moitiés droite et gauche de la cellule, quoiqu'il soit impossible de distinguer les uns des autres les pronucléus et les anses chromatiques qui en dérivent.

Le premier plan de division est perpendiculaire à celui que nous considérons comme étant le plan de symétrie. On ne peut considérer le plan suivant lequel se fait la division, comme plan de symétrie, parce que les deux pôles de la cellule ne sont pas identiques entre eux :

A l'un des pôles siège une saillie polaire beaucoup plus marquée et formée par une accumulation de protoplasme hyalin plus considérable qu'à l'autre; les deux premiers blastomères diffèrent entre eux par leurs dimensions; l'un est notablement plus granuleux que l'autre; l'un est exclusivement ectodermique, l'autre renferme l'ébauche de l'endoderme. Nous étions arrivés, en ce qui concerne la valeur des deux premiers blastomères, aux mêmes conclusions que Hallez. Le premier plan de division ne devient pas, chez l'Ascaris, le plan médian de l'animal, contrairement à ce qui a été établi pour la grenouille et pour la claveline.

Le premier plan de division ne présente donc pas, chez tous les animaux, le même rapport avec le plan médian de l'adulte, et l'exemple de l'Ascaris prouve que le plan de symétrie du premier blastomère n'est pas le plan de séparation, mais bien un plan passant par les pôles organiques de la cellule, fort rapprochés l'un de l'autre au début. (Pl. VI, fig. 1.)

5) Les sphères attractives sont d'autant plus apparentes et d'autant plus étendues que les pronucléus sont plus avancés dans leur développement. Nous ne les avons pas observées au moment de la formation du second globule polaire. Nous ne pouvons rien dire de certain quant à leur

origine. Nous inclinons à croire cependant, en nous fondant sur certaines images où les sphères paraissaient exister au voisinage du pronucléus femelle, encore peu éloigné du second globule polaire, qu'elles dérivent de la seconde figure pseudokaryokinétique.

6) Il est absolument certain que le fuseau achromatique dérive en partie des sphères attractives. Alors que les contours des pronucléus existent encore, on voit ceux des rayons des sphères qui sont dirigés vers les pronucléus devenir plus apparents que tous les autres rayons des asters. Souvent ils convergent, non vers les centres des sphères attractives, mais vers un globule situé à la limite entre la zone médullaire et la zone corticale des sphères. Il semble alors qu'il existe deux centres stellaires, l'un pour le fuseau, l'autre pour l'aster. A ce moment les pronucléus se moulent véritablement sur les sphères.

Destinée des sphères attractives. — Dédoublement par division des corpuscules centraux et des sphères attractives. — Les sphères attractives constituent des organes permanents de la cellule. — Elles président à la division de la cellule.

L'un de nous a reconnu précédemment que les sphères attractives n'interviennent en rien dans l'édification des noyaux des cellules filles, qu'on les retrouve, quoique réduites, à côté des noyaux reconstitués. Disparaissent-elles plus tard? Les préparations à l'alcool n'ont pas permis de résoudre cette question. L'étude des préparations à l'acide acétique et au mélange d'acide et d'alcool absolu, colorées

par la glycérine additionnée de vert de malachite et de vésuvine, nous a montré qu'elles ne disparaissent pas, qu'elles persistent à côté des noyaux, en tant que portions différenciées du corps cellulaire, avec leurs corpuscules centraux, à tous les moments de la vie cellulaire.

Il y a lieu de faire observer ici que l'on ne peut confondre les sphères attractives avec les asters. La structure radiaire du protoplasme cellulaire, d'où résulte l'image désignée sous le nom d'aster, est caractéristique de certains stades déterminés de la vie cellulaire. C'est pendant la cinèse que les asters apparaissent nettement ; ils atteignent leur maximum de netteté et d'étendue au stade équatorial. A ce moment le fuseau achromatique est aussi distinct que possible ; il se constitue de deux cônes fibrillaires adjacents base à base, la plaque équatoriale, formée par les anses chromatiques primaires, étant interposée entre les bases des deux demi-fuseaux.

La plupart des fibrilles des cônes s'insèrent aux anses chromatiques, et il est impossible de les poursuivre à travers le plan équatorial de la figure dicentrique. On observe souvent de légères saillies aux points où les anses chromatiques donnent insertion aux fibrilles achromatiques. Cependant toutes les fibrilles ne s'insèrent pas aux anses chromatiques : un certain nombre de ces éléments relient entre eux les deux centres de la figure dicentrique. Au début de la mitose, alors que les deux sphères attractives se trouvent d'un même côté du noyau, au voisinage l'une de l'autre, les centres des sphères sont manifestement reliés entre eux par des fibrilles. Cependant la plus grande partie du fuseau se constitue, non pas aux dépens de ces filaments, mais aux dépens de deux secteurs des sphères dont les rayons sont dirigés vers le noyau en voie de cinèse.

Au stade équatorial, les rayons des asters intéressent la plus grande partie du corps cellulaire, sinon le corps cellulaire tout entier. Non seulement la couche périphérique du corps cellulaire, mais aussi la sphère attractive présentent, à ce moment, une structure nettement radiée.

Les radiations de l'aster, quoique déjà plus faiblement accusées, sont encore très nettes au stade de la division caractérisé par le dyaster, et même encore au moment où les noyaux des cellules filles se reconstituent en noyaux vésiculeux à structure réticulée. Seulement les radiations deviennent de moins en moins apparentes, et quand les noyaux ont revêtu les caractères de noyaux au repos, l'aster est devenu tout à fait indistinct.

Il n'en est pas de même des sphères attractives : celles-ci persistent; la limite qui les séparait du reste du corps cellulaire ne disparaît pas, et la portion du corps protoplasmique de la cellule, circonscrite par cette limite, conserve des caractères spéciaux qui permettent de la reconnaître : elle montre dans les préparations à l'acide acétique l'apparence uniformément granulée qui contraste avec l'aspect du reste du corps cellulaire; elle conserve cette affinité spéciale pour le vert de malachite, qui la fait apparaître comme une tache colorée, dans le fond beaucoup clair du protoplasme. Au milieu de la tache se voit toujours le corpuscule polaire simple ou dédoublé, reconnaissable à sa coloration d'un vert plus vif que celui de la sphère elle-même.

Au moment où les noyaux dérivés se reconstituent aux dépens des éléments chromatiques du noyau maternel, les sphères s'aplatissent et s'allongent dans une direction perpendiculaire à l'axe de l'ancienne figure dicentrique. (Pl. VI, fig. 3 et 4) Au lieu d'un corpuscule central arrondi

on trouve au milieu de la sphère, modifiée dans sa forme, une tigelle à direction transversale, renflée aux doux bouts et ressemblant à une haltère. (Pl. I, fig. 7 et 8.) Puis les renflements terminaux s'accusent davantage, tandis que le lien qui les réunissait entre eux devient plus grêle. A des stades plus avancés, au lieu d'un corpuscule central, on en voit deux, de sorte que la tache foncée, interposée entre le noyau et la surface de la cellule, présente alors deux centres. Le corpuscule central s'est dédoublé.

Pendant que ces changements s'accomplissent, le noyau reconstitué s'est approché de la surface de la cellule et, à un moment donné, il n'en est guère séparé que par la sphère attractive. Puis il s'écarte de nouveau de la surface; il atteint son plus grand volume et présente la structure caractéristique du noyau au repos. La sphère attractive déjà dédoublée ne suit pas exactement ces changements de position : elle reste au voisinage de la surface et se trouve, pendant quelque temps, distante du noyau. Elle est si apparente que, dans les préparations bien colorées, elle se reconnaît aussi facilement que le noyau lui-même.

Au moment où le noyau se prépare à une nouvelle cinèse et que les cordons chromatiques s'y constituent, la sphère attractive a subi une modification importante : elle s'est complètement dédoublée en deux sphères contiguës, ayant respectivement pour centres les corpuscules résultant de la division du corpuscule central de la sphère maternelle. (Pl. I, fig. 9, 10 et 11.)

Cette division de la sphère, qui débute par le dédoublement du corpuscule central, précède donc la division du noyau : il y a plus, elle débute avant l'achèvement de la division cellulaire antérieure : avant même que le noyau

cellulaire soit complètement reconstitué, souvent même déjà au stade dyaster, la sphère attractive est pourvue de deux centres, et l'on peut dire qu'elle est virtuellement divisée. La sphère attractive, ainsi pourvue de deux corpuscules centraux, occupe, dans la cellule reconstituée, la région avoisinant le cercle polaire. Il est clair que la cellule présente à ce moment une symétrie bilatérale manifeste. L'axe passant par le centre du cercle polaire, le milieu de la sphère attractive, à mi-distance entre les deux corpuscules centraux et le milieu du noyau, vient aboutir au milieu de la face cellulaire répondant au plan de séparation entre les deux cellules filles nées du premier blastomère. Il est bien évident que les deux extrémités de cet axe ont une tout autre valeur. La sphère attractive siège entre le noyau et l'une des extrémités de cet axe; de l'autre côté du noyau, il n'y a rien de comparable à cette sphère. Par contre, de ce côté se trouvent les restes des filaments de réunion qui, jusqu'au moment de la division complète, réunissaient l'un à l'autre les noyaux des deux cellules filles. L'axe a donc deux pôles d'inégale valeur, tout comme l'axe d'un œuf de poule ou de grenouille. N'était que la sphère attractive a maintenant deux corpuscules centraux, n'étaient la position du cercle polaire et la direction du cercle subéquatorial, tout plan passant par l'axe cellulaire diviserait celui-ci en deux moitiés semblables. Mais, en raison de la présence, dans la sphère attractive, de deux centres d'attraction, en raison aussi des autres particularités que nous venons d'indiquer et dont il sera question plus loin, il n'y a qu'un plan qui puisse diviser la cellule en deux moitiés semblables, c'est un plan passant à la fois par l'axe de la cellule et par la ligne réunissant entre eux les deux corpuscules centraux.

Les premiers blastomères ont, comme l'œuf fécondé, non seulement une symétrie monaxone, mais une structure bilatérale. Il est probable que c'est là un caractère commun à toute cellule et l'on doit concevoir un organisme cellulaire, non comme formé de couches concentriques, mais comme présentant essentiellement un axe à extrémités différentes et un plan unique de symétrie. Cette symétrie bilatérale de la cellule est probablement la cause de la symétrie bilatérale des organismes plus complexes, des animaux en particulier. Il est bien prouvé maintenant que la symétrie bilatérale est primordiale chez les Radiaires, les Echinodermes et les Zoophytes, comme chez les Mollusques, les Vers, les Arthropodes et les Chordés : la symétrie radiée n'apparaît que secondairement chez les Échinodermes et les Cœlentérés. Nous pensons que la même démonstration sera faite un jour pour les protozoaires et pour les végétaux.

Après la division de la sphère attractive en deux sphères filles, dans chacune desquelles les radiations stellaires ne tardent pas à apparaître, celles-ci restent adjacentes à la surface de la cellule; elles déterminent une dépression de cette surface aux points où elles adhèrent. Entre les deux dépressions, la surface cellulaire forme, au contraire, une saillie. Ces dépressions répondent aux cercles polaires et subéquatoriaux des cellules filles en voie de formation, et la saillie interposée entre elles est le premier indice de la portion rétrécie du bourrelet équatorial de la cellule en voie de division. (Pl. VI, fig. 5.)

Les deux sphères attractives, quoique séparées l'une de l'autre, se trouvent encore du même côté du noyau, au stade de pelotonnement (spirem). (Pl. I, fig. 11.) Leurs corpuscules centraux sont reliés entre eux par des fila-

ments, qui constituent avec les fibrilles dirigées vers le noyau un fuseau achromatique de très petites dimensions.

Bientôt les sphères s'écartent davantage de la surface de la cellule, mais elles restent unies à cette surface par des filaments; en même temps qu'elles s'éloignent l'une de l'autre, elles s'agrandissent et elles en arrivent à toucher le noyau dans lequel des cordons chromatiques de plus en plus épais se sont constitués. Des filaments radiés de chacune des sphères s'insèrent manifestement à la surface du noyau.

Peu à peu les sphères filles en arrivent à gagner deux extrémités opposées du noyau en voie de division (pl. I, fig. 12); à ce moment quatre anses primaires se sont formées aux dépens des cordons chromatiques du noyau maternel; ces anses se disposent dans un plan perpendiculaire à la droite réunissant entre eux les centres des sphères. Néanmoins la position primitivement latérale du fuseau achromatique est toujours bien reconnaissable : la droite réunissant les centres attractifs ne passe pas par le centre de l'étoile chromatique. (Pl. I, fig. 12, à gauche.) Celle-ci se trouve presque tout entière d'un même côté de cette droite. L'axe de la figure dicentrique est une ligne courbe et les pôles organiques de la cellule en voie de division, marqués par les cercles polaires, ne répondent pas aux pôles géométriques de la cellule. Le sillon qui amène la division de la cellule apparaît d'abord au point correspondant au cercle polaire, maintenant effacé, de la cellule maternelle.

La figure dicentrique se trouve reconstituée. Une nouvelle division est imminente. Il en résultera la formation de quatre blastomères.

La série des phénomènes se reproduit identique quand

les quatre premiers blastomères se divisent à leur tour. Nous sommes donc autorisés à penser que la sphère attractive avec son corpuscule central constitue un organe permanent, non seulement pour les premiers blastomères, mais pour toute cellule; qu'elle constitue un organe de la cellule au même titre que le noyau lui-même; que tout corpuscule central dérive d'un corpuscule antérieur; que toute sphère procède d'une sphère antérieure, et que la division de la sphère précède celle du noyau cellulaire.

Quelle est la fonction de cet organe?

La division de la cellule est activement déterminée par les fibrilles moniliformes des asters et du fuseau achromatique. Leur structure est comparable à celle des fibrilles musculaires striées (1). Plusieurs faits établissent que les fibrilles du treillis protoplasmique sont les agents de la contractilité du protoplasme; nous avons fait connaître plus haut, en parlant des figures chromatiques, de nouveaux faits qui établissent en particulier la contractilité des fibrilles du fuseau. Si la division de la sphère attractive est déjà en partie effectuée dans la cellule au repos, si tout au moins le corpuscule central s'y trouve déjà dédoublé, il est clair que la cause immédiate de la division cellulaire ne réside pas dans le noyau, mais bien en dehors du noyau, et spécialement dans le corpuscule central des sphères. Il est probable que les filaments des cônes principaux déterminent en se contractant, sinon le dédoublement des anses chromatiques primaires, tout au moins l'écartement et le cheminement des anses chromatiques secondaires vers les pôles de la figure dicentrique; que les filaments qui, partant de ce même corpuscule central, soit

(1) Édouard Van Beneden, *loc. cit.*

directement, soit indirectement, se fixent à la surface de la cellule, plus particulièrement suivant les surfaces coniques du cône antipode, retiennent le corpuscule central et, en l'empêchant d'être attiré vers le plan équatorial par l'action des fibrilles du fuseau, font de lui un point d'appui permettant l'écartement des anses chromatiques secondaires.

Dans notre opinion, tous les mouvements internes qui accompagnent la division cellulaire ont leur cause immédiate dans la contractilité des fibrilles du protoplasme cellulaire et dans leur arrangement en une sorte de système musculaire radiaire, composé de groupes antagonistes; le corpuscule central joue dans le système le rôle d'un organe d'insertion. Des divers organes de la cellule c'est lui qui se divise en premier lieu, et son dédoublement amène le groupement des éléments contractils de la cellule en deux systèmes ayant chacun leur centre. La présence de ces deux systèmes entraîne la division cellulaire et détermine activement le cheminement des étoiles chromatiques secondaires dans des directions opposées. Une partie importante des phénomènes qui constituent la cinèse a donc sa cause efficiente, non dans le noyau, mais dans le corps protoplasmique de la cellule. D'où vient l'impulsion qui détermine le dédoublement des corpuscules centraux, la formation des cordons pelotonnés et la division longitudinale des anses? Réside-t-elle dans le noyau, ou dans le corps cellulaire? Aucune donnée positive ne permet de résoudre cette question. Nous n'avons réussi à établir que deux choses : c'est l'existence dans la cellule d'un appareil ou d'un mécanisme qui préside à la division cellulaire, comme notre système musculaire à la locomotion, et le dédoublement de ce mécanisme préalablement à la division nucléaire.

§ 4. — *Quelques faits relatifs à la forme et à la structure du corps cellulaire pendant la mitose.*

La forme du globe vitellin n'est jamais, pendant la cinèse, ni celle d'une sphère, ni celle d'un ovoïde régulier. Les faits qui ont été signalés à cet égard et les particularités qui ont été figurées (pl. XIX[ter], fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 (1)) peuvent être constatés, non seulement sur des œufs fixés par les réactifs, mais aussi sur le vivant.

Il existe constamment, au moment de la métaphase, en deux points opposés de la cellule, deux saillies siégeant non pas aux deux extrémités du grand axe de l'ovoïde vitellin, mais en des points voisins de ces extrémités, d'un même côté de cet axe. (Pl. VI, fig. 2.) Les deux saillies, répondant à ce que nous avons appelé plus haut les zones polaires, sont très apparentes sur le vivant; elles sont inégalement développées, l'une étant plus marquée que l'autre et formée par une accumulation plus considérable de protoplasme hyalin. Elles sont délimitées par une ligne circulaire suivant laquelle règne souvent un léger sillon, le cercle polaire.

Suivant l'équateur de l'œuf règne un bourrelet équatorial, plus large d'un côté, plus étroit de l'autre. Il est limité par deux cercles subéquatoriaux, concentriques aux cercles polaires.

---

(1) Édouard Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la divison cellulaire.*

L'étude des œufs que l'on a fixés au moyen d'un mélange à parties égales d'acide acétique et d'alcool absolu permet de reconnaître :

1° Que les cercles subéquatoriaux marquent, à la surface de la cellule, les limites des portions du corps cellulaire qui sont envahies par les radiations des asters : qu'au stade de la métakinèse, le corps cellulaire se constitue de trois parties. (Pl. VI fig. 2.) Il comprend *a*) deux régions astéroïdes, de forme arrondie, à structure radiaire, ayant pour centres les corpuscules centraux des sphères attractives et séparées l'une de l'autre, au milieu du corps cellulaire, par la plaque équatoriale chromatique ; et *b*) un anneau marginal, déterminant la formation superficielle que nous avons appelée le bourrelet équatorial. En coupe optique, cet anneau a une section triangulaire, la base du triangle dirigée en dehors, répondant au bourrelet équatorial, son sommet dirigé en dedans à la plaque chromatique. L'anneau équatorial a la forme d'un prisme triangulaire, contourné sur lui-même en un anneau. Des trois faces du prisme, deux, adjacentes aux régions astéroïdes, sont concaves ; la troisième, convexe, regarde en dehors. Cette subdivision du corps cellulaire dépend de ce que les deux asters, ovoïdes l'un et l'autre, séparés entre eux par la plaque équatoriale chromatique, n'envahissent pas tout le corps cellulaire.

2° Les cercles et les saillies polaires dépendent de la présence des cônes antipodes, c'est-à-dire de cônes fibrillaires suivant lesquels les radiations des asters sont particulièrement volumineuses et par là plus actives. Les saillies polaires sont probablement sous la dépendance des contractions des fibrilles des cônes antipodes.

On constate, pendant la division des spermatogonies,

des particularités rappelant singulièrement celles que je viens de signaler au 1° (voir pl. XIX[ter], fig. 16 et 17 (1)); des cercles polaires et subéquatoriaux se montrent très nettement, pendant la segmentation, chez la Claveline et aussi chez le Lapin.

Il y a donc tout lieu de supposer que ces particularités de forme qui, comme nous venons de le voir, sont sous la dépendance de la structure, ne sont nullement accidentelles, mais bien au contraire caractéristiques de toute division cellulaire. L'un de nous avait constaté que, dans les blastomères de la Claveline, deux systèmes de cercles concentriques superficiels, d'abord très voisins l'un de l'autre au début de la cinèse, s'écartent rapidement l'un de l'autre, de façon à gagner peu à peu deux points opposés de la cellule, au moment de la métakinèse. Il en est de même chez l'Ascaris (pl. VI, fig. 1 et 5), et l'écartement des systèmes concentriques superficiels marche parallèlement avec l'écartement progressif des sphères attractives pendant les prophases.

Au fur et à mesure que la cinèse progresse et que les étoiles secondaires s'écartent l'une de l'autre, les régions astéroïdes (asters) diminuent d'étendue, et, au contraire, l'anneau équatorial s'élargit. Il gagne exactement en épaisseur ce dont les étoiles chromatiques s'écartent l'une de l'autre, c'est-à-dire que ces étoiles répondent aux surfaces qui terminent les asters du côté équatorial. (Pl. VI, fig. 2, 3, 4.)

L'anneau équatorial proprement dit, qui se terminait

---

(1) Édouard Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire.*

en dedans par un bord, au stade de la métakinèse (pl. VI, fig. 2), se complète, pendant la période de la métaphase, vers l'axe de la cellule, par la substance protoplasmique qui s'accumule entre les étoiles chromatiques secondaires. L'anneau devient ainsi un disque séparant entre elles les deux régions astéroïdes réduites. (Pl. VI, fig. 3 et 4.) Ce disque a la forme d'une lentille biconcave. En même temps, les deux cercles subéquatoriaux superficiels se rapprochent des pôles (voir pl. XIX^{ter} fig. 9 et 10 (1)).

La réduction des régions astéroïdes et l'accroissement progressif du disque interposé s'accusent de plus en plus. Au stade dyaster, le disque se subdivise en deux portions, au moment où la division cellulaire s'accomplit.

Chaque cellule-fille se constitue alors d'une région astéroïde réduite, ayant pour centre le corpuscule central, et d'un demi-disque très épais, plan d'un côté, concave de l'autre; par sa concavité il se moule sur la région astéroïde et le noyau, en voie de réédification, siège à la limite entre les deux. Un cercle marque à la surface la limite entre les deux portions : c'est le cercle subéquatorial. Un sillon plus ou moins accusé règne suivant ce cercle. (Pl. VI, fig. 6.) Dans le demi-disque qui se moule sur la région astéroïde par une surface concave, le noyau se trouvant entre les deux, il y a lieu de distinguer, au point de vue de leur origine, trois régions distinctes. Au moment de la première métakinèse, on ne voit plus nettement les contours des pronucléus; la masse achromatique des pronucléus s'est confondue avec le protoplasme cellulaire. Cependant l'espace qu'occupaient les

(1) Édouard Van Beneden, *loc. cit.*

pronucléus présente encore un aspect particulier, ce qui permet de distinguer encore vaguement la limite des corps nucléaires (voir pl. XIX[ter], fig. 6 et suivantes (1)). L'espace nucléaire s'étend très rapidement, au point d'envahir une partie de plus en plus considérable du corps cellulaire. Quand, d'autre part, les étoiles chromatiques secondaires s'écartent l'une de l'autre, l'espace interposé entre ces étoiles se remplit d'une substance claire, et cet espace est bien délimité par les filaments de réunion, qui relient les uns aux autres les éléments chromatiques des deux étoiles. Quand donc la cellule se divise, chaque demi-disque se constitue de trois régions concentriques : une région marginale provenant du corps cellulaire de la cellule maternelle, et plus particulièremènt de l'anneau équatorial; une région intermédiaire provenant de la portion achromatique des pronucléus; une portion médiane provenant de la substance accumulée entre les étoiles chromatiques secondaires, pendant l'écartement de ces dernières. Les filaments de réunion les plus externes marquent la limite entre les deux dernières portions du demi-disque.

Et puisque nous parlons des filaments de réunion, nous mentionnerons ici un fait intéressant, c'est que le faisceau fibrillaire, formé par l'ensemble des filaments de réunion, présente des variations remarquables dans le cours de la cinèse. Jusqu'au moment où le sillon qui amène la division de la cellule commence à se former, l'ensemble du faisceau présente, vu en coupe optique, la forme d'une bande fibrillaire, à bords parallèles, interposée entre les étoiles chromatiques secondaires. Pendant la formation du sillon

(1) Ibidem.

et immédiatement après, la bande fibrillaire s'étrangle à son milieu (pl. I, fig. 8), les filaments de réunion cessent d'être parallèles entre eux et rectilignes; la section du faisceau au niveau du plan équatorial est plus petite qu'au niveau des étoiles chromatiques. En partant de ces dernières, les filaments de réunion s'inclinent en dedans, de façon à former ensemble deux cônes tronqués, un pour chaque cellule fille, les bases des cônes répondant aux étoiles chromatiques secondaires. La séparation des deux cellules filles se fait en dernier lieu suivant la troncature des cônes, au niveau du plan équatorial. Immédiatemen après, le cône de réunion de chacune des cellules filles gonfle; les fibrilles, de rectilignes qu'elles étaient, deviennent incurvées, leur convexité étant dirigée en dedans. Le cône augmente très rapidement de volume; sa troncature s'étend rapidement dans tous les sens, au point de l'emporter bientôt en étendue sur la base du cône répondant à l'étoile chromatique. Les filaments de réunion divergents deviennent de moins en moins nets, et il est difficile, parfois même impossible, de les distinguer encore, quand le noyau est complètement reconstitué.

L'étranglement que subit la bande fibrillaire que forment ensemble les filaments de réunion, au moment où s'opère la séparation des deux cellules, prouve que la formation du sillon de séparation s'accompagne d'une contraction circulaire du bourrelet équatorial à mi-distance entre les cercles subéquatoriaux. Cette contraction est plus forte du côté où le sillon apparaît en premier lieu; car les axes des cônes de réunion résultant de la transformation de la bande fibrillaire ne se trouvent pas dans une même direction; ils forment ensemble un angle ouvert du côté où le

bourrelet équatorial est le plus étroit, c'est-à-dire du côté où le sillon apparaît en premier lieu.

Revenons à la constitution du demi-disque équatorial, au moment où les cellules viennent de se séparer. Nous avons vu qu'il se constitue de trois parties : un cône de réunion, une portion provenant de la substance achromatique des pronucléus, enfin d'un demi-anneau équatorial. Il présente la même constitution dans les blastomères subséquents, avec cette différence toutefois que la partie qui, dans les deux premiers blastomères, provient des pronucléus, dérive, dans les blastomères subséquents, de la substance achromatique du noyau maternel.

Le corps cellulaire des cellules filles se constitue donc de diverses portions : une de ses moitiés procède de l'aster réduit et, par conséquent, du corps cellulaire de la cellule maternelle; l'autre moitié résulte de la transformation de la substance achromatique du noyau maternel, y compris un cône de réunion; entre les deux règne une bande circulaire qui dérive, elle aussi, du corps cellulaire, et n'est qu'une moitié de l'anneau équatorial de la cellule mère. Dans la portion astéroïde du corps de la cellule fille siège la sphère attractive; le noyau se trouve à la limite entre la région astéroïde et la région d'origine nucléaire.

La structure du protoplasme est différente dans la portion d'origine cellulaire et dans la portion d'origine nucléaire de la cellule fille : le protoplasme est plus dense, plus finement granuleux et moins transparent dans la portion d'origine cellulaire; il est plutôt vacuoleux, plus clair, moins apte à fixer les matières colorantes dans la portion d'origine nucléaire.

Dans les premiers blastomères, au stade II, plus encore

au stade IV et au stade VIII, la forme des blastomères au repos est tout à fait caractéristique : les portions astéroïdes des cellules forment une saillie hémisphérique très marquée, séparée par un sillon circulaire du reste du corps cellulaire. Il en résulte des images très particulières. (Pl. VI, fig. 6)

Comme le bourrelet équatorial de la cellule mère est beaucoup plus large d'un côté, plus rétréci de l'autre, il en résulte que les moitiés de cet anneau sont aussi plus larges d'un côté que de l'autre dans les cellules filles. La symétrie bilatérale de ces cellules en ressort avec évidence.

Les faits qui précèdent ont déjà été signalés en partie dans les travaux de l'un de nous. Ils n'ont guère attiré l'attention jusqu'ici, et M. Zacharias, qui s'est spécialement occupé du développement de l'Ascaris, ne les a pas remarqués. Il donne à tous les blastomères une forme qu'ils ne présentent jamais.

Nous pensons que ces faits méritent d'être étudiés; ils montrent que les formes cellulaires sont en rapport avec leur structure complexe; ils établissent la symétrie bilatérale de la cellule et se lient intimement aux phénomènes de la cinèse.

Post-scriptum. — La communication qui précède a été déposée à la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique à sa séance du 7 août 1887. Un exposé verbal en a été fait par l'un de nous, et les planches ont été mises sous les yeux des membres de la Classe.

Au commencement de février de cette année, l'un de nous a rendu compte, dans une conférence qu'il a faite à la Société royale de microscopie de Bruxelles, des princi-

paux résultats de nos recherches ; il a projeté une série de positifs sur verre montrant la division des sphères attractives et des corpuscules centraux, et il a mis sous les yeux des membres de la Société une série de préparations relative à l'origine et à la multiplication des organes attractifs des blastomères, et à la reconstitution des noyaux aux dépens des éléments chromatiques du dyaster. La découverte de la division des sphères attractives et des corpuscules centraux a été communiquée à Flemming dans une lettre que l'un de nous lui a adressée en 1885; à Weissmann, lors de son voyage en Belgique en août 1885, à Rabl, dans une conversation, au banquet d'inauguration du congrès des naturalistes, à Berlin, en septembre 1886.

Le 14 août dernier, huit jours après la communication à l'Académie du présent manuscrit, l'un de nous a reçu de M. le Dr Boveri, de Munich, une note intitulée : *Ueber die Befruchtung der Eier von Ascaris megalocephala.* Cette brochure relate une communication faite par cet auteur à la Société de morphologie et de physiologie de Munich le 3 mai 1887.

Les observations du Dr Boveri confirment pleinement les résultats fondamentaux consignés dans les *Recherches sur la maturité de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire.* A part l'interprétation donnée aux globules polaires, que l'auteur, contrairement à notre opinion, considère comme des cellules, ses conclusions sont entièrement conformes aux nôtres en ce qui concerne la genèse du pronucléus, la signification de ces éléments nucléaires, l'absence de conjugaison dans l'immense majorité des œufs, la formation de la première figure karyokinétique, la

transmission à chacun des noyaux des deux premiers blastomères de deux anses chromatiques mâles et de deux anses femelles, après la division longitudinale des anses chromatiques primaires. Il pense comme nous que les quatre anses aux dépens desquelles se reconstitue un noyau, restent distinctes dans ce noyau et que les éléments mâles et femelles se maintiennent séparés dans la série des générations cellulaires successives. Il adopte entièrement notre manière de voir sur la constitution du fuseau achromatique : il a vu également que les fibrilles du fuseau s'insèrent aux anses chromatiques ; il pense comme nous que l'écartement des anses secondaires est dû à l'activité contractile des fibrilles du fuseau. Comme nous il a reconnu l'origine protoplasmique d'une partie, sinon de tout le fuseau.

De plus, plusieurs des faits relatés ci-dessus, en ce qui concerne l'origine, la destinée des sphères attractives, et notamment la division des corpuscules centraux, ont été observés par M. le Dr Boveri. C'est une grande satisfaction pour nous de constater que cette découverte a été faite en même temps que par nous-mêmes, par un observateur travaillant d'une manière tout à fait indépendante, et c'est avec une vive impatience que nous attendons la publication de l'ouvrage *in extenso* et des planches que M. le Dr Boveri nous fait espérer et dont il annonce l'apparition prochaine.

Liège, le 25 août 1887.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

Fig. 1. OEuf utérin montrant le pronucléus mâle entouré par le résidu du corps protoplasmique du zoosperme. Les deux sphères attractives se trouvent au voisinage du pronucléus femelle en voie de formation aux dépens de deux bâtonnnets chromatiques, et encore relié au second globule polaire.

Fig. 2. Les sphères attractives adjacentes entre elles se projettent entre les pronucléus. Le résidu du corps protoplasmique du zoosperme est encore accolé au pronucléus mâle.

Fig. 3. Un cordon pelotonné est déjà constitué dans chacun des pronucléus. On voit le résidu du corps protoplasmique du zoosperme dans le vitellus.

Fig. 4. Il existe un gros cordon chromatique dans chaque pronucléus. Les sphères attractives se trouvent encore du même côté des pronucléus.

Fig. 5. La figure dicentrique apparaît. Les pronucléus ont encore l'un et l'autre un contour bien apparent. Un cordon chromatique formant une courbe fermée dans chaque pronucléus. Champs polaires des pronucléus dirigés en dehors.

Fig. 6. Les quatre anses chromatiques primaires. Striation transversale. Filaments achromatiques reliant les anses entre elles.

Fig. 7. Stade dyaster. Les corpuscules centraux sont allongés de façon à constituer des bâtonnets renflés à leurs bouts. Les régions astéroïdes se voient au voisinage des pôles de la cellule en voie de division. Les sphères attractives sont aplaties et allongées transversalement.

Fig. 8. Stade voisin du précédent. Les anses chromatiques du dyaster montrent une striation transversale très nette. Ces stries sont formées par des rangées transversales de granules très avides de matières colorantes.

Fig. 9. Sphères attractives divisées. Noyaux lobulés.

Fig. 10. Les sphères attractives sont plus écartées l'une de l'autre.

Fig. 11. Stade plus avancé.

Fig. 12. Les sphères attractives plus écartées tendent à gagner deux points opposés des noyaux, aux dépens desquels se sont formés quatre anses chromatiques primaires. La position latérale des sphères est encore très évidente dans le blastomère gauche.

Planche II.

Fig. 1. Le spermatozoïde vient de se fixer. La partie de son corps protoplasmique, engagée dans le vitellus, est vivement colorée en rouge, tandis que la partie restée en dehors est à peine colorée. Son petit noyau chromatique est formé de deux bâtonnets chromatiques; il est entouré d'un espace clair. La vésicule germinative n'était pas au foyer.

Fig. 2. Le spermatozoïde, complètement entré, est vivement coloré en rouge. Figure Ypsiliforme.

Fig. 3. La même, plus rapprochée de la surface. Le spermatozoïde qui a gagné le centre du vitellus n'est pas au foyer.

Fig. 4. Le premier globule polaire au moment de sa formation. Le spermatozoïde n'est pas au foyer.

Fig. 5. Cordon chromatique, très long et fin, fortement pelotonné dans chacun des pronucléus.

Fig. 6. Stade plus avancé. Dans l'un des pronucléus, la segmentation transversale en ses deux parties a déjà eu lieu.

Planche III.

Fig. 1. La segmentation transversale des cordons, dans chacun des pronucléus, a amené la formation, dans chacun d'eux, de deux éléments chromatiques.

Fig. 2. Les anses chromatiques sont encore groupées en deux groupes. Les bouts libres sont dirigés en dehors, les convexités des anses en dedans. A gauche les deux anses sont encore réunies en un cordon unique par l'un de leurs bouts. L'ensemble de la figure rappelle un W.

Fig. 3. L'étoile chromatique primaire vue par l'un des pôles.

Fig. 4. Les deux pronucléus encore bien délimités, renfermant chacun un cordon, et les deux sphères attractives avec leurs corpuscules centraux. La figure dicentrique se dessine.

Fig. 5. La figure dicentrique au stade de la métaphase, vue de profil. Le fuseau achromatique est bien délimité.

Fig. 6. Idem. Les fibrilles du fuseau ne sont guère distinctes des autres radiations des asters. On distingue assez bien les limites des régions astéroïdes et le bourrelet équatorial interposé entre elles. En haut, les limites de la sphère attractive sont assez bien marquées. La ligne transversale brisée qui coupe en deux la sphère résulte de la présence de fibrilles radiaires plus considérables dans la direction suivant laquelle va se faire la division du corpuscule polaire. La plaque équatoriale chromatique sépare entre elles les deux régions astéroïdes.

Planche IV.

Fig. 1. Division longitudinale des anses chromatiques primaires. Les deux étoiles chromatiques secondaires, encore très voisines l'une de l'autre, sont vues de profil. Les deux sphères attractives et leurs corpuscules polaires sont visibles.

Fig. 2. Les étoiles secondaires sont un peu plus écartées l'une de l'autre.

Fig. 3. Figure doliforme. Forme hétérotypique de la karyokinèse.

Fig. 4. La division cellulaire va se produire; un sillon se montre déjà d'un côté.

Fig. 5 La division vient de s'accomplir. Les deux blastomères sont inégaux. Deux corpuscules centraux dans la sphère attractive du plus petit blastomère. Dans les noyaux, vus par le pôle, on voit encore distinctement les quatre anses chromatiques du dyaster. Elles sont flexueuses.

Fig. 6. Le noyau en voie de reconstitution. Les branches divergentes du dyaster se résolvent en granulations chromatiques.

Planche. V.

Fig. 1. Noyaux lobulés.

Fig. 2, 3, 4 et 5. Les sphères attractives divisées, situées d'un même côté des noyaux.

Fig. 6. La division se fait suivant deux plans perpendiculaires entre eux, dans les deux blastomères arrivés l'un et l'autre au stade de la métaphase. Dans l'un des deux la division est cependant un peu plus avancée que dans l'autre, ce qui est constant. Après leur séparation, les deux premiers blastomères pivotent l'un autour de l'autre d'un angle de 90°, de telle façon que leurs plans de symétrie, qui se confondaient au moment de la séparation, en viennent à former entre eux un angle droit.

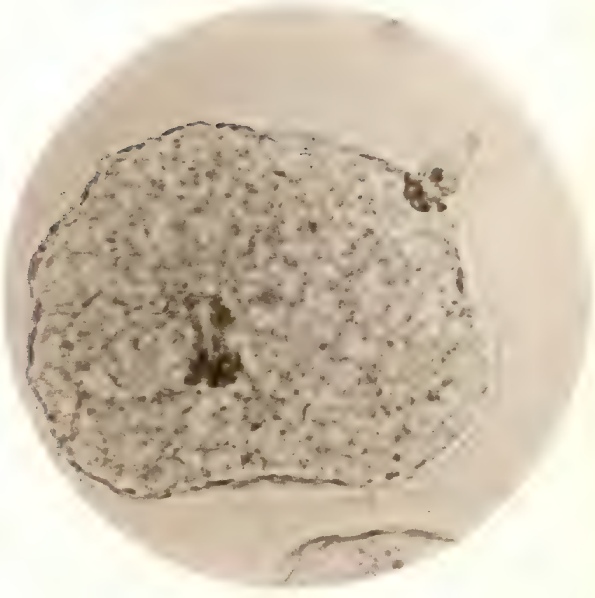
Planche VI.

Figures demi-schématiques.

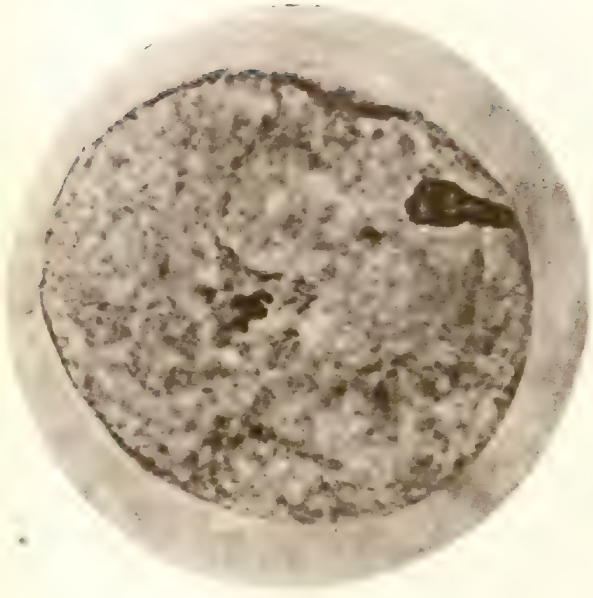
Fig. 1. Les sphères attractives voisines de la surface sont situées d'un même côté des pronucléus. La droite qui unit leurs centres est perpendiculaire à celle qui réunit entre eux les centres des pronucléus; mais ces droites se trouvent dans des plans différents parallèles entre eux. Un seul pronucléus a été représenté; l'autre se trouve derrière celui qui a été figuré. *c. p.* cercles polaires; *c. s e.* cercles subéquatoriaux. L'œuf est vu de profil.

Ed. v. Ben. ad. nat. del.

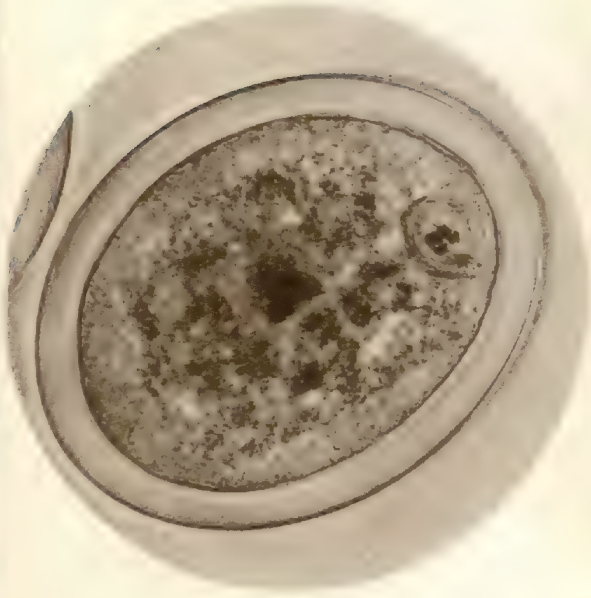
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M



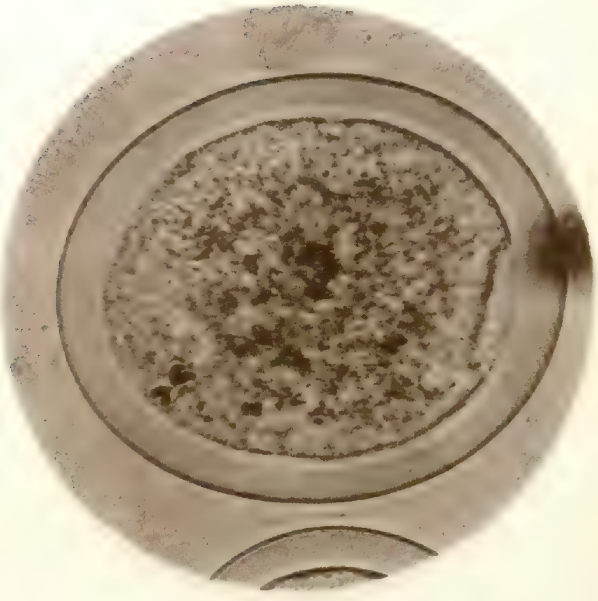
1



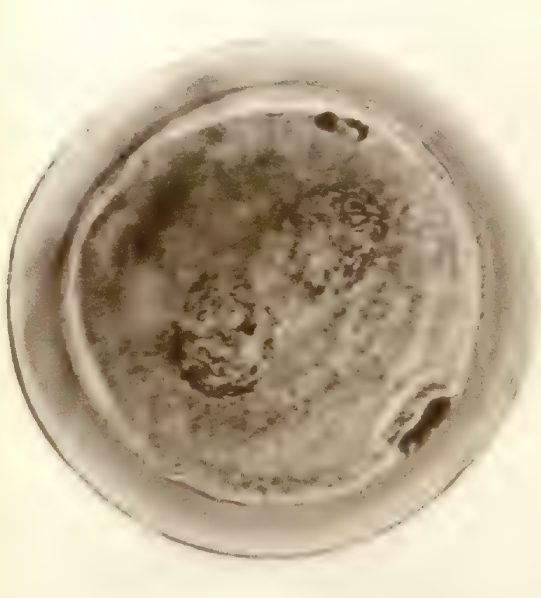
2



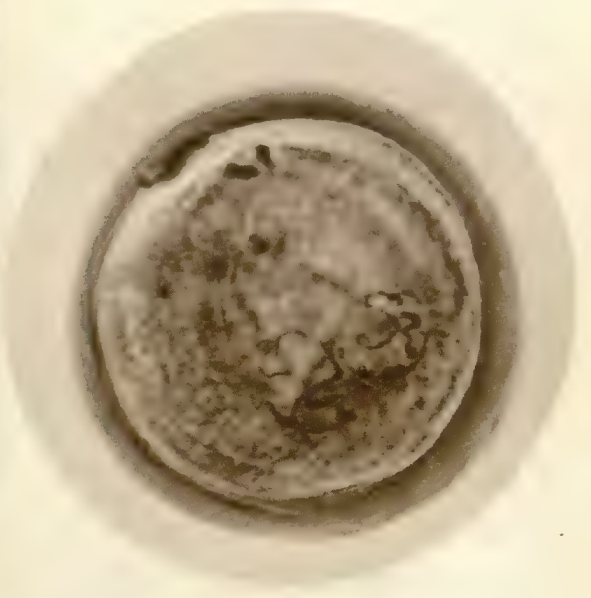
3



4



5



6

Clichés de M. Ad. Neyt.

1

2

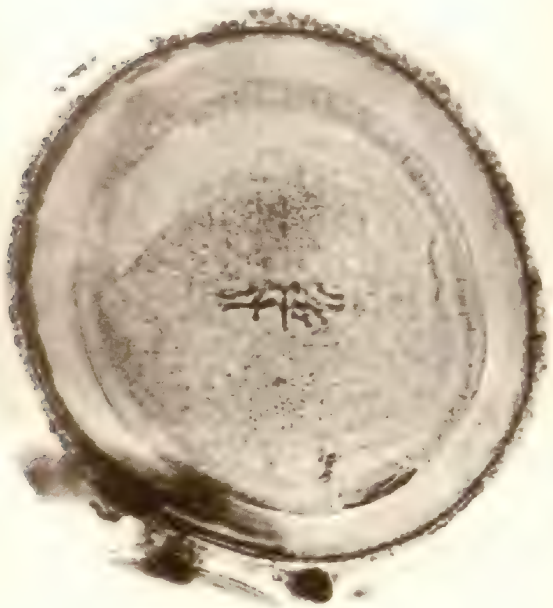
3

4

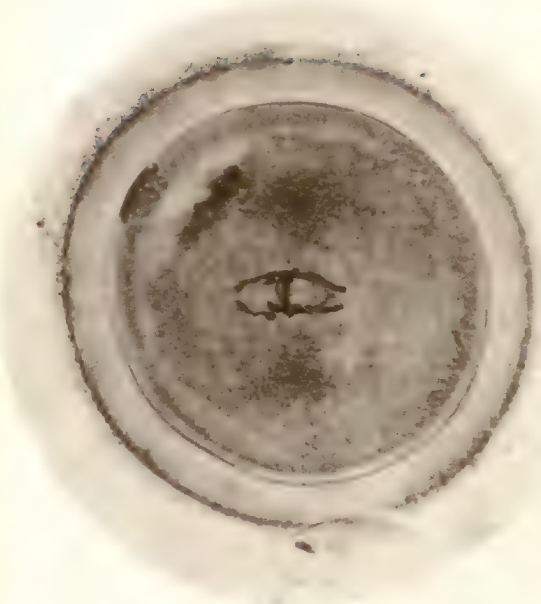
5

6

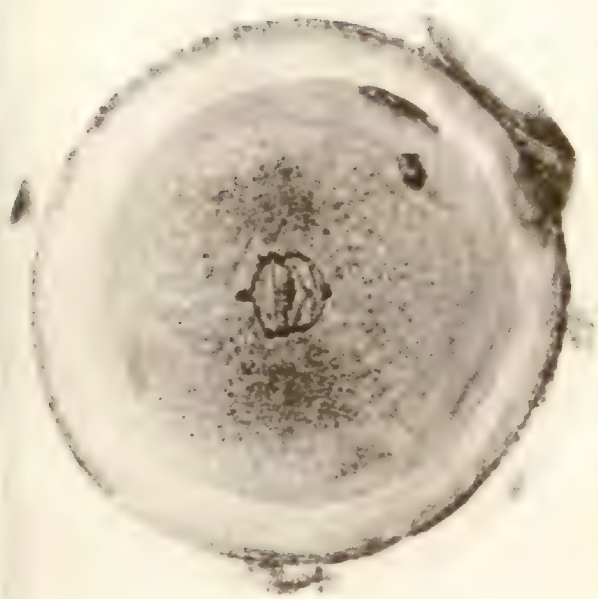
Clichés de M. Ad. Neyt.



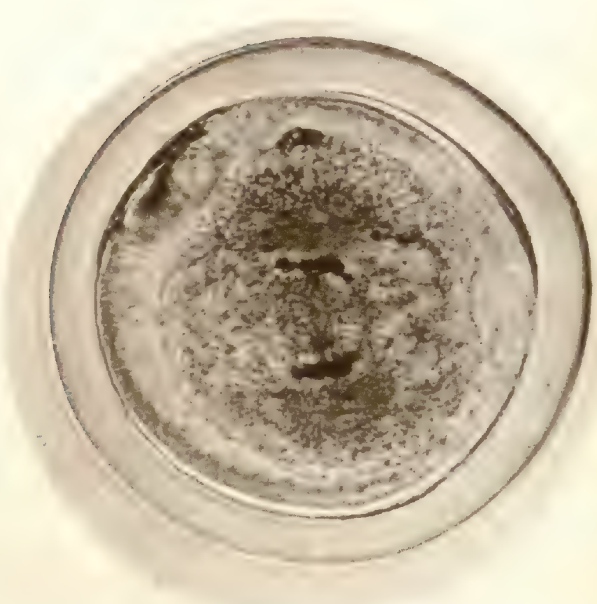
1



2



3

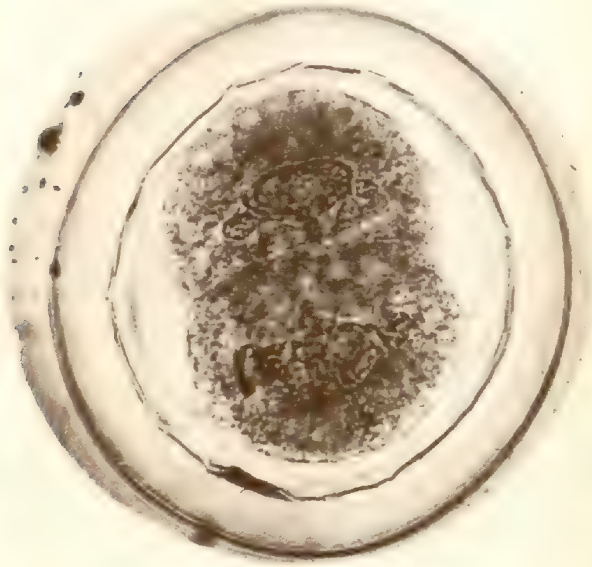


4

5

6

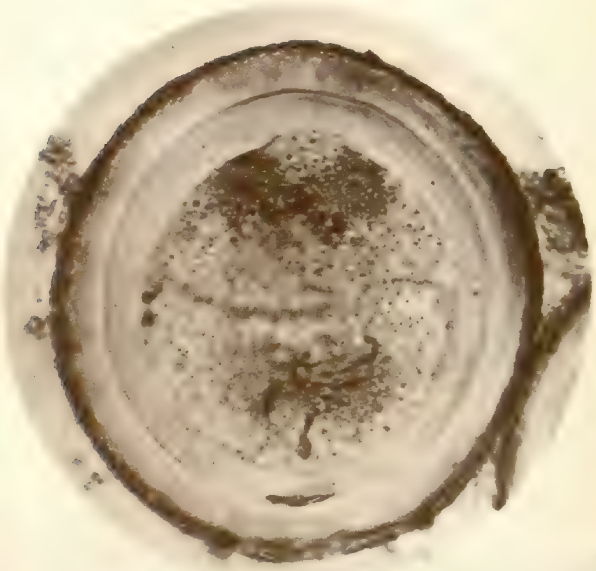
Clichés de M. Ad. Neyt.



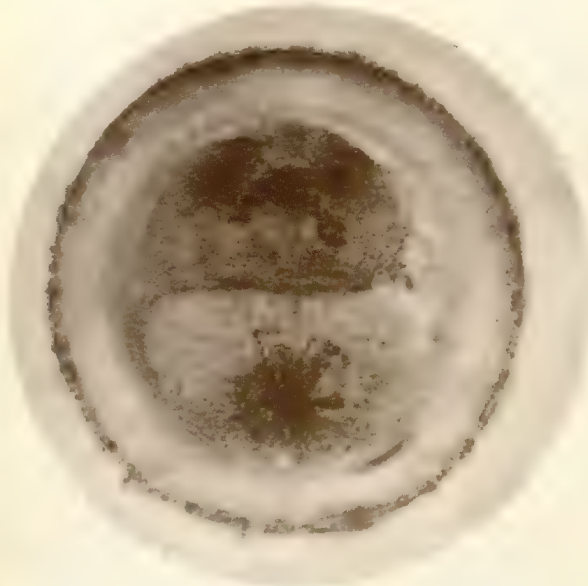
1

2

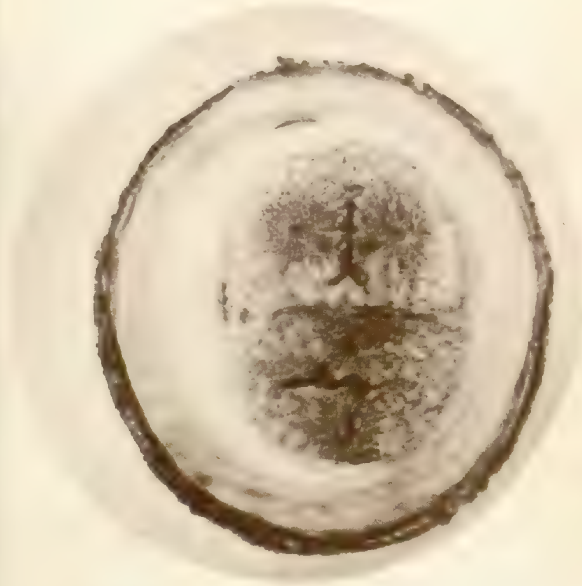
3



4



5



6

Clichés de M. Ad. Neyt.

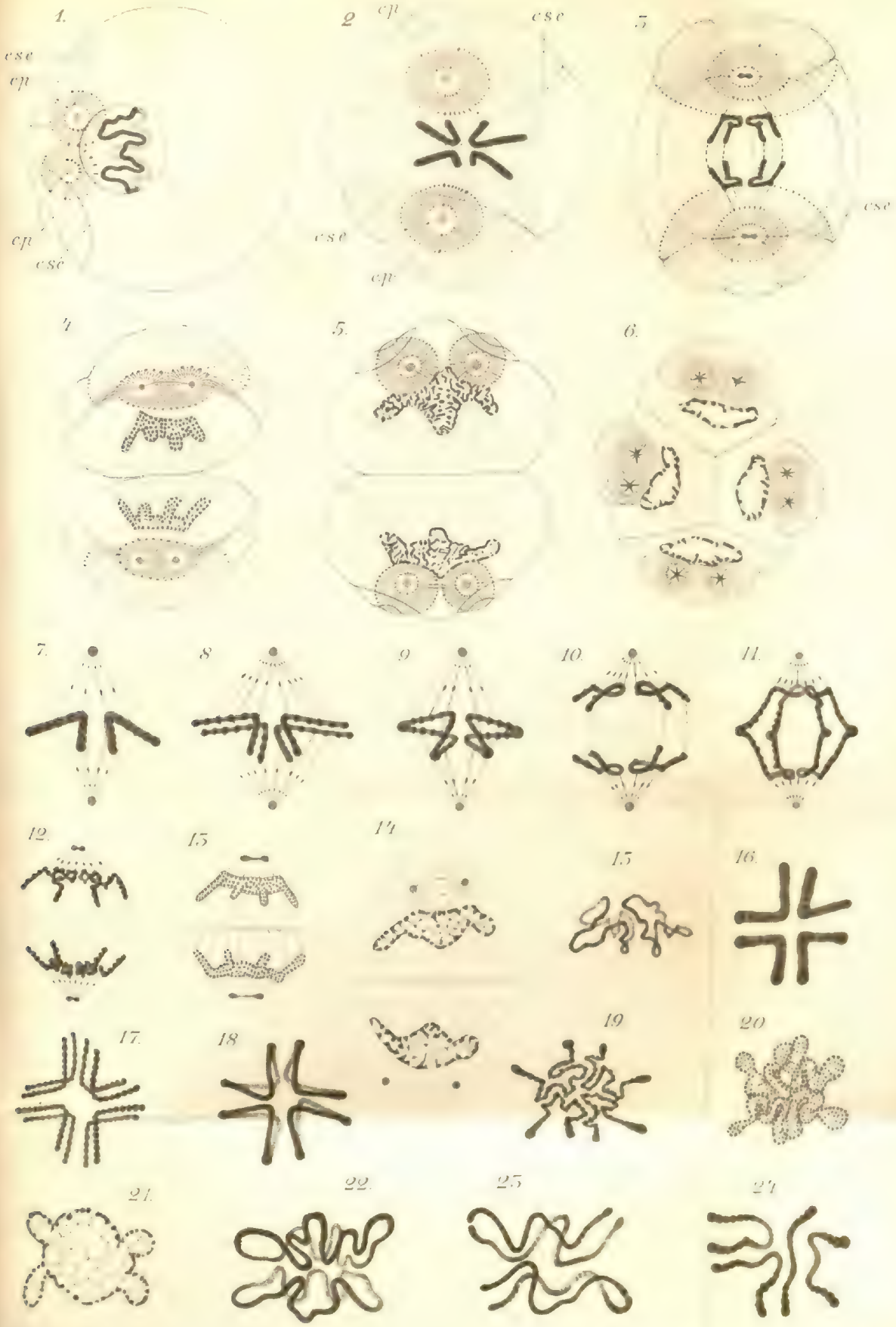

1.
cse
cp
cp
cse
2
cp
cse
cse
cp
3
cse
4
5.
6.
7.
8
9
10.
11.
12.
13
14
15
16.
17.
18
19
20
21.
22.
23
24

Fig. 2. Stade de la métakinèse. *c. p.*, *c. s. e.* comme ci-dessus. L'œuf est vu de profil.

Fig. 3. Stade dyaster. Les corpuscules centraux des sphères attractives sont divisés. L'œuf est vu de face.

Fig. 4. Noyaux divisés en voie de reconstitution. Les corpuscules polaires divisés déterminent la subdivision des sphères attractives. *c. s. e.* cercles subéquatoriaux.

Fig. 5. Les cellules filles se préparent à se diviser à leur tour. Les deux sphères sont nettement séparées l'une de l'autre, mais elles siègent encore du même côté du noyau. Les cercles subéquatoriaux des cellules de seconde génération ont apparu.

Fig. 6. Division en quatre pour montrer la saillie bien marquée, délimitée par un sillon profond, que forment les régions astéroïdes de chaque cellule. Les sphères attractives sont déjà divisées. Préparation à l'alcool.

Fig. 7 à 14. Phases successives de la cinèse, à partir du stade équatorial; 8 et 10, cinèse typique; 9, 11, 12, 13, cinèse hétérotypique. Fig. 14. Les noyaux divisés, arrivés au stade de repos, présentent une forme lobulée. Fig. 15. Deux cordons chromatiques formés aux dépens d'un de ces noyaux. (Non schématique.) Les figures 7 à 15 représentent des vues de profil.

Fig. 16 à 24. Vues polaires.

Fig. 16. Étoile chromatique primaire.

Fig. 17 et 18. Division longitudinale des anses primaires. Fig. 17. Cinèse typique. Fig. 18. Cinèse hétérotypique.

Fig. 19. Un des dyasters vu du pôle. Portions centrales et bouts marginaux de l'étoile bien distincts. (Figure réelle.)

Fig. 20. Reconstitution du noyau aux dépens des quatre anses secondaires. (Schématique.)

Fig. 21. Noyau au repos. Vue polaire.

Fig. 22. Deux cordons chromatiques reconstitués dans un de ces noyaux. Image polaire non schématisée.

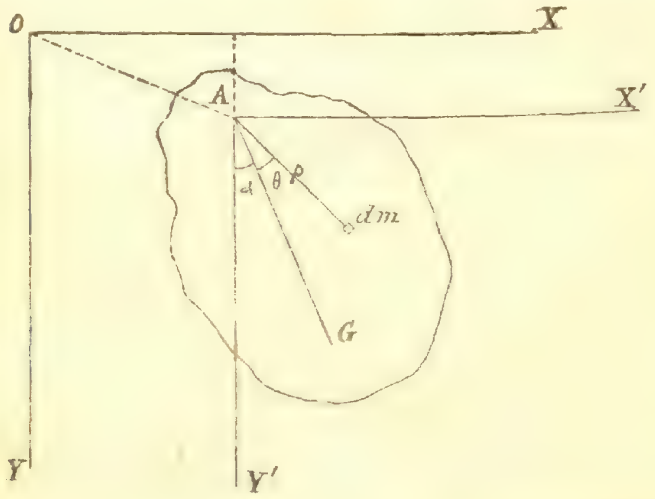
Fig. 23. Segmentation transversale de ces cordons. Image réelle.

Fig. 24. Les quatre anses chromatiques primaires formées aux dépens des quatre cordons de la figure précédente. Vue réelle.

—

Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension ; par E. Ronkar, chargé de cours à l'Université de Liège.

Considérons un pendule au repos et supposons qu'à un instant donné, l'axe de suspension A vienne à éprouver un certain mouvement dans une direction déterminée du plan d'oscillation; recherchons le mouvement que prendra le pendule autour de l'axe de suspension. Prenons le plan d'oscillation pour plan des xy, l'axe des y étant vertical et dirigé vers le bas. Soit G le centre de gravité du pendule; imaginons par le point A deux axes mobiles, AX', AY', parallèles aux premiers. La position du pendule sera déterminée par l'angle α que fait la ligne AG avec l'axe AY', cet angle étant considéré comme positif du côté de AY' où se trouvent les x positifs



Le principe de d'Alembert nous donne l'équation générale connue :

$$\int dm\left[\left(X-\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x+\left(Y-\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta y\right]=0,$$

$dm\ (x, y)$ étant un élément du corps, et les δx, δy étant compatibles avec les liaisons du système.

Soient ξ, η les coordonnées du point A; soit ρ la distance de l'élément dm à l'axe A et θ l'angle de ρ et de AG; nous avons :

$$x=\xi+\rho\sin(\theta+\alpha)$$
$$y=\eta+\rho\cos(\theta+\alpha).$$

Considérant ρ et θ comme constants, les équations de liaison seront satisfaites, si nous prenons :

$$\delta x=\delta\xi+\rho\cos(\theta+\alpha)\,\delta\alpha=\delta\xi+(y-\eta)\delta\alpha$$
$$\delta y=\delta\eta-\rho\sin(\theta+\alpha)\,\delta\alpha=\delta\eta-(x-\xi)\delta\alpha.$$

Pour chaque élément dm du pendule, on a en outre :

$$X=0,\quad Y=g.$$

Si nous désignons par X_0, Y_0 les composantes de la force agissant sur l'axe A, nous aurons l'équation :

$$X_0\delta\xi+Y_0\delta\eta+\int dm\left[-\frac{d^2x}{dt^2}(\delta\xi+(y-\eta)\delta\alpha)+\left(g-\frac{d^2y}{dt^2}\right)(\delta\eta-(x-\xi)\delta\alpha)\right]=0.$$

Cette équation se décompose en trois autres :

$$X_0-\int dm\,\frac{d^2x}{dt^2}=0,\quad Y_0+\int dm\left(g-\frac{d^2y}{dt^2}\right)=0,$$

$$\int dm\left[(y-\eta)\frac{d^2x}{dt^2}+\left(g-\frac{d^2y}{dt^2}\right)(x-\xi)\right]=0.$$

Les deux premières de ces équations peuvent servir à la détermination de la force (X_0, Y_0), lorsqu'on connaît le mouvement oscillatoire du pendule et le mouvement du point de suspension; la dernière nous permettra de déterminer le mouvement oscillatoire, connaissant le mouvement du point de suspension.

Nous ne nous occuperons que de celle-ci.

Pour cela, remplaçons $\frac{d^2x}{dt^2}$ et $\frac{d^2y}{dt^2}$ par leurs valeurs en fonction de ξ, η et α.

Nous avons d'abord :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{d\xi}{dt} + \rho\cos(\theta+\alpha)\frac{d\alpha}{dt} = \frac{d\xi}{dt} + (y-\eta)\frac{d\alpha}{dt},$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{d\eta}{dt} - \rho\sin(\theta+\alpha)\frac{d\alpha}{dt} = \frac{d\eta}{dt} - (x-\xi)\frac{d\alpha}{dt};$$

ensuite :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2\xi}{dt^2} + (y-\eta)\frac{d^2\alpha}{dt^2} - (x-\xi)\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2\eta}{dt^2} - (x-\xi)\frac{d^2\alpha}{dt^2} - (y-\eta)\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2.$$

Si nous substituons dans l'équation précitée, nous aurons:

$$\int dm\left[(y-\eta)\left(\frac{d^2\xi}{dt^2} + (y-\eta)\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right) + (x-\xi)\left(g - \frac{d^2\eta}{dt^2} + (x-\xi)\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right)\right] = 0;$$

et en développant, il vient :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}\int(y-\eta)dm + \frac{d^2\alpha}{dt^2}\int\rho^2 dm - \frac{d^2\eta}{dt^2}\int(x-\xi)dm + g\int(x-\xi)dm = 0.$$

Posons AG $= \rho_0$; appelons M la masse du pendule, et I son moment d'inertie par rapport à l'axe A, nous aurons :

$$I\frac{d^2\alpha}{dt^2} = M\left[\left(-g + \frac{d^2\eta}{dt^2}\right)\sin\alpha - \frac{d^2\xi}{dt^2}\cos\alpha\right]\rho_0.$$

Posons encore : $\frac{I}{M\rho_0} = \rho_1$, et supposons que les oscillations considérées soient assez petites pour que l'on puisse prendre :

$$\sin\alpha = \alpha\,; \quad \cos\alpha = 1\,;$$

il viendra alors simplement :

$$\rho_1\frac{d^2\alpha}{dt^2} = \left(-g + \frac{d^2\eta}{dt^2}\right)\alpha - \frac{d^2\xi}{dt^2}.$$

Le mouvement du point de suspension du pendule étant connu, il s'agira d'intégrer cette équation.

Supposons, par exemple, que le point de suspension vienne à prendre un mouvement vibratoire de direction horizontale, et posons :

$$\eta = 0$$
$$\xi = a_0 + a_1\sin\frac{2\pi(t+\lambda)}{T}.$$

Nous aurons ainsi :

$$\frac{d\xi}{dt} = a_1\frac{2\pi}{T}\cos\frac{2\pi(t+\lambda)}{T},$$

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = -a_1\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\sin\frac{2\pi(t+\lambda)}{T} = -A\sin\frac{2\pi(t+\lambda)}{T},$$

en posant :

$$A = a_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2.$$

Nous obtenons ainsi l'équation :

$$\rho_1 \frac{d^2\alpha}{dt^2} + g\alpha = A \sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T}.$$

Cette équation admet une solution particulière de la forme $A_0 \sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T}$; la constante A_0 est déterminée par l'équation :

$$A_0 \left(g - \rho_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\right) = A;$$

d'où

$$A_0 = \frac{A}{g - \rho_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2}.$$

L'intégrale générale de l'équation proposée est donc de la forme :

$$\alpha = C_1 \sin \sqrt{\frac{g}{\rho_1}}\, t + C_2 \cos \sqrt{\frac{g}{\rho_1}}\, t + A_0 \sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T}.$$

Le pendule a été supposé au repos au temps $t = 0$; nous avons ainsi les deux conditions :

$$\alpha_0 = 0, \quad \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = 0,$$

pour déterminer les constantes arbitraires C_1 et C_2 et nous

obtenons :

$$C_2 = -A_0 \sin \frac{2\pi\lambda}{T},$$

$$C_1 = -A_0 \sqrt{\frac{\rho_1}{g}} \cdot \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi\lambda}{T}.$$

Si nous posons :

$$\sqrt{\frac{g}{\rho_1}} = \frac{2\pi}{\tau},$$

τ représentera la durée de l'oscillation complète du pendule, dans le cas où l'axe de suspension reste fixe; nous aurons alors :

$$\alpha = \frac{A}{g} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{\tau}{T}\right)^2} \left[\sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T} - \sin \frac{2\pi\lambda}{T} \cos \frac{2\pi t}{\tau} - \frac{\tau}{T} \cos \frac{2\pi\lambda}{T} \sin \frac{2\pi t}{\tau} \right].$$

Cette équation donne la solution de la question.

Considérons maintenant le mouvement pendulaire après un intervalle de temps équivalent à n périodes du mouvement oscillatoire du point de suspension; en faisant $t = nT$, nous avons :

$$\alpha_{nT} = \frac{A}{g} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{\tau}{T}\right)^2} \left[\sin \frac{2\pi\lambda}{T} \left(1 - \cos 2\pi n \frac{T}{\tau}\right) - \frac{\tau}{T} \cos \frac{2\pi\lambda}{T} \sin 2\pi n \frac{T}{\tau} \right].$$

Recherchons également l'expression de la vitesse angulaire à cet instant; on a, en général :

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{A}{g} \cdot \frac{2\pi}{1 - \left(\frac{\tau}{T}\right)^2} \left[\frac{1}{T} \cos \frac{2\pi(t+\lambda)}{T} + \frac{1}{\tau} \sin \frac{2\pi\lambda}{T} \sin \frac{2\pi t}{\tau} - \frac{1}{T} \cos \frac{2\pi\lambda}{T} \cos \frac{2\pi t}{\tau} \right],$$

et par suite :

$$\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_{n\mathrm{T}} = \frac{\mathrm{A}}{g}\frac{2\pi}{1-\left(\frac{\tau}{\mathrm{T}}\right)^2}\left[\frac{1}{\mathrm{T}}\cos\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\left(1-\cos 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right)+\frac{1}{\tau}\sin\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\sin 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right.$$

Si, à cet instant $t = n\mathrm{T}$, le mouvement du point de suspension vient à cesser, le pendule continuera à osciller, et son mouvement satisfera à l'équation :

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{g}{\rho_1}\alpha.$$

D'où l'on tire :

$$\alpha = a\sin\frac{2\pi(t+\mu)}{\tau}.$$

L'amplitude du mouvement oscillatoire sera $2a$.

Il faut déterminer les constantes a et μ par les conditions initiales du mouvement; si nous comptons maintenant le temps à partir de l'instant $n\mathrm{T}$ que nous avons considéré plus haut, nous pouvons prendre pour ce second mouvement du pendule :

$$\alpha_0 = \alpha_{n\mathrm{T}} \quad \text{et} \quad \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0 = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_{n\mathrm{T}}.$$

Nous obtenons ainsi :

$$a\sin\frac{2\pi\mu}{\tau} = \mathrm{A}_0\left[\sin\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\left(1-\cos 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right)-\frac{\tau}{\mathrm{T}}\cos\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\sin 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right]$$

$$a\cos\frac{2\pi\mu}{\tau} = \mathrm{A}_0\left[\frac{\tau}{\mathrm{T}}\cos\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\left(1-\cos 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right)+\sin\frac{2\pi\lambda}{\mathrm{T}}\sin 2\pi n\frac{\mathrm{T}}{\tau}\right]$$

Faisant la somme des carrés, il vient en réduisant :

$$a^2 = A^2\left[\sin^2\frac{2\pi\lambda}{T}\left(1-\cos 2\pi n\frac{T}{\tau}\right)^2 + \frac{\tau^2}{T^2}\cos^2\frac{2\pi\lambda}{T}\sin^2 2\pi n\frac{T}{\tau}\right.$$
$$\left.+\frac{\tau^2}{T^2}\cos^2\frac{2\pi\lambda}{T}\left(1-\cos 2\pi n\frac{T}{\tau}\right)^2+\sin^2\frac{2\pi\lambda}{T}\sin^2 2\pi n\frac{T}{\tau}\right]$$
$$= 4\,A_0^2\sin^2\pi n\frac{T}{\tau}\left[\sin^2\frac{2\pi\lambda}{T}+\frac{\tau^2}{T^2}\cos^2\frac{2\pi\lambda}{T}\right];$$

enfin :

$$a = \pm\frac{2A}{g}\frac{1}{1-\frac{\tau^2}{T^2}}\sin\pi n\frac{T}{\tau}\sqrt{\sin^2\frac{2\pi\lambda}{T}+\frac{\tau^2}{T^2}\cos^2\frac{2\pi\lambda}{T}}.$$

On peut tirer de cette formule plusieurs conséquences importantes :

1° Supposons d'abord que la durée d'oscillation du point de suspension soit égale à celle du pendule; nous aurons $\tau = T$; et la formule précédente se réduira d'abord à :

$$a = \pm\frac{2A}{g}\frac{1}{1-\frac{\tau^2}{T^2}}\sin\pi n\frac{T}{\tau}.$$

Si nous faisons $\frac{\tau}{T} = 1$, cette formule prend d'abord la forme indéterminée; mais en appliquant la méthode générale relative à ce cas, nous aurons :

$$a = \pm\frac{2A}{g}\frac{\pi n.\cos\pi n\frac{T}{\tau}\cdot\left(\frac{T}{\tau}\right)^2}{2\frac{\tau}{T}} = \pm\frac{A}{g}\pi n.$$

L'amplitude du mouvement pendulaire sera donc $\frac{2A}{g}\pi n$, c'est-à-dire qu'elle sera proportionnelle au nombre d'impulsions qu'a subi l'axe de suspension du pendule ;

2° Supposons que la durée d'oscillation du point de suspension diffère de la durée d'oscillation du pendule.

Pour simplifier, remarquons que nT est la durée de l'action exercée sur l'axe de suspension, et soit $n\mathrm{T} = \mathrm{T}'$, il vient :

$$a = \pm \frac{2A}{g} \frac{1}{1 - \left(\frac{\tau}{T}\right)^2} \sin \pi \frac{T'}{\tau} \sqrt{\sin^2 \frac{2\pi\lambda}{T} + \left(\frac{\tau}{T}\right)^2 \cos^2 \frac{2\pi\lambda}{T}}$$

On voit d'abord que si $\frac{T'}{\tau}$ est un nombre entier, on a $a = 0$.

Ainsi, lorsque la durée de l'action exercée sur l'axe de suspension est un multiple entier de la durée de l'oscillation du pendule, celui-ci ne conserve aucune trace du mouvement qui a affecté l'axe. Comme il est entendu que T′ comprend un nombre entier de périodes T, la condition précédente sera toujours satisfaite, lorsque la période T sera un multiple entier de la période τ.

Le rapport $\frac{T'}{\tau}$ peut d'ailleurs encore être entier alors même que la durée de l'oscillation du pendule est un multiple entier de la durée de l'oscillation de l'axe ; mais alors il est nécessaire que le nombre d'impulsions imprimées à l'axe soit plus grand que l'unité ; cette condition étant satisfaite, le rapport $\frac{T'}{\tau}$ peut encore être un nombre entier, et alors le pendule ne conservera aucune trace du mouvement de l'axe.

Au contraire, il peut se faire que le pendule conserve

un assez fort mouvement oscillatoire, bien qu'il n'existe pas de rapport immédiat entre T et τ. Par exemple, supposons que le rapport $\frac{T}{\tau}$ soit très grand; si $\sin\frac{2\pi\lambda}{T}$ n'est pas très petit, nous aurons approximativement :

$$a = \pm\frac{2A}{g}\sin\pi\frac{nT}{\tau}\sin\frac{2\pi\lambda}{T}.$$

La valeur maximum que peut prendre cette expression est :

$$\frac{2A}{g}$$

L'amplitude correspondante sera $\frac{4A}{g}$; et l'on voit que cette quantité est comparable à la valeur $\frac{2A}{g}\pi n$ qui est relative au cas où $T = \tau$, surtout si n n'est pas très grand.

Nous supposons naturellement dans cette comparaison que A a une valeur constante; cette quantité A n'est d'ailleurs pas autre chose que la moitié de la variation totale qu'éprouve l'accélération de l'axe de suspension dans une période T. Ainsi, si nous considérons cette amplitude de variation de l'accélération comme constante, il résulte de ce qui précède :

1° Que si $T = \tau$, le pendule conserve un mouvement oscillatoire dont l'amplitude est proportionnelle au nombre d'oscillations de l'axe;

2° Que si $T \lessgtr \tau$, le pendule peut ne conserver aucune trace du mouvement qui a affecté l'axe; ce cas se présente notamment si T est un multiple entier de τ, et peut se présenter aussi quand τ est un multiple entier de T; d'autre part, le pendule peut conserver un mouvement oscillatoire

assez fort, alors même qu'il n'existe pas de rapport simple entre T et τ.

Si maintenant nous nous reportons à la formule initiale

$$\xi = a_0 + a_1 \sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T},$$

nous voyons que l'amplitude du mouvement oscillatoire de l'axe de suspension est $2a_1$ et nous avons posé :

$$A = a_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2.$$

Ainsi, pour une même valeur de a_1, A est inversement proportionnel au carré de la durée de l'oscillation de l'axe.

Si nous remplaçons A par sa valeur dans a, nous aurons :

$$a = \pm \frac{8\pi^2}{g} a_1 \frac{1}{T^2 - \tau^2} \sin \pi n \frac{T}{\tau} \sqrt{\sin^2 \frac{2\pi\lambda}{T} + \frac{\tau^2}{T^2} \cos^2 \frac{2\pi\lambda}{T}}$$

Nous pouvons maintenant discuter cette formule en attribuant à a_1 une valeur constante. La discussion conduit à des résultats analogues à ceux de la discussion précédente.

Ainsi, pour $T = \tau$, il vient :

$$a = \pm \frac{4\pi^2}{g} \frac{a_1}{T^2} n;$$

ce résultat correspond à celui qui a déjà été obtenu précédemment.

Sans entrer dans une plus longue discussion, on voit tout de suite que le mouvement oscillatoire qui subsiste dans le

pendule, après un certain nombre d'impulsions communiquées au point de suspension, varie beaucoup suivant les circonstances : l'amplitude du mouvement, le nombre d'impulsions, la durée d'oscillation, la phase λ. En ce qui concerne la durée d'oscillation, l'influence varie beaucoup suivant la valeur du rapport des périodes d'oscillation du pendule et de l'axe. Même dans le cas où ce rapport est simple, soit qu'il s'exprime par un nombre entier ou l'inverse d'un tel nombre, il se peut que le pendule ne conserve aucune trace de l'agitation de l'axe, tandis qu'il peut conserver des traces sensibles de cette agitation, alors qu'il n'existe entre T et τ aucun rapport simple.

Ces résultats ne nous paraissent pas entièrement conformes à l'assertion suivante de M. S. Rossi (1), au sujet des pendules employés dans les observations sismiques : « Chaque pendule, d'après sa longueur, oscille en un temps déterminé; celui de près de 25 centimètres fait 2 oscillations à la seconde. Si ces pendules reçoivent quelques impulsions conformes à ce rythme, ils seront naturellement fortement agités. Au contraire, avec des impulsions qui se succèdent suivant un rythme différent, ils ne bougeront pas. »

Nous venons de voir, en effet, qu'il peut se faire que le pendule prenne un certain mouvement, alors même que l'axe reçoit des impulsions qui ne sont pas conformes à son rythme et que, réciproquement, le pendule peut ne conserver aucune trace d'un mouvement vibratoire dont le rythme serait dans un rapport simple avec le sien.

---

(1) M. S. Rossi. *Programma dell' Osservatorio ed archivo geodinamico, presso il R. Comitato Geologico d'Italia.* Rome, 1883, p. 61.

Les résultats précédents se compliquent naturellement encore davantage si, à l'instant initial, le pendule n'est pas au repos.

Nous avons jusqu'ici supposé que le mouvement vibratoire de l'axe était un mouvement pendulaire simple. Généralement, on peut consi lérer une onde quelconque comme résultant de la superposition d'une série d'ondes simples.

Il faudrait donc, dans ce cas général, poser :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \sum_i A_i \sin \frac{2\pi(t + \lambda_i)}{T_i}.$$

Les coefficients A_i et λ_i sont généralement déterminés par les circonstances qui accompagnent l'ébranlement initial considéré. L'analyse précédente peut être facilement étendue à ce cas, et nous ne nous y arrêterons pas davantage.

Revenons au cas d'une onde simple, et examinons le cas où T est assez grand relativement à τ. Pendant l'ébranlement, le mouvement du pendule est déterminé par l'équation :

$$\alpha = \frac{A}{g} \frac{1}{1 - \frac{\tau^2}{T^2}} \left[\sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T} - \sin \frac{2\pi\lambda}{T} \cos \frac{2\pi t}{\tau} - \frac{\tau}{T} \cos \frac{2\pi\lambda}{T} \sin \frac{2\pi t}{\tau} \right].$$

Dans le cas actuel, nous pouvons considérer la quantité $\sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T}$ comme constante pendant une période τ.

Le mouvement du pendule sera donc à très peu près un mouvement pendulaire simple autour de la position

moyenne :

$$\alpha' = \frac{A}{g} \frac{1}{1 - \frac{\tau^2}{T^2}} \sin \frac{2\pi(t+\lambda)}{T}.$$

L'amplitude $2a'$ de ce mouvement sera déterminée par l'équation :

$$a'^2 = \frac{A^2}{g^2} \frac{1}{\left(1 - \frac{\tau^2}{T^2}\right)^2} \left(\sin^2 \frac{2\pi\lambda}{T} + \frac{\tau^2}{T^2} \cos^2 \frac{2\pi\lambda}{T} \right),$$

ou :

$$a' = \pm \frac{A}{g} \frac{1}{1 - \frac{\tau^2}{T^2}} \sqrt{\sin^2 \frac{2\pi\lambda}{T} + \frac{\tau^2}{T^2} \cos^2 \frac{2\pi\lambda}{T}}.$$

Supposons, par exemple, que pour $t = 0$, on ait :

$$\xi = 0 \qquad \text{et} \qquad \frac{d\xi}{dt} = 0 ;$$

il viendra $\lambda = \frac{T}{4}$ et

$$\xi = a_1 \left(1 - \cos \frac{2\pi t}{T} \right),$$

et il reste :

$$a' = \frac{A}{g - \rho_1 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2}.$$

Si, par suite, T est grand et que ρ_1 ne soit pas considérable, on aura simplement :

$$a' = \frac{A}{g}.$$

L'amplitude du mouvement pendulaire à un moment donné est donc en raison inverse de g. Il s'ensuit que si le pendule était suspendu en partie dans un liquide au repos, ce qui reviendrait à diminuer g, la grandeur des oscillations tendrait à s'accroître; mais il est probable que, dans ce cas, ces oscillations seraient fortement amorties par la résistance du liquide, qui tendrait de son côté à prendre un certain mouvement vibratoire.

Il n'en résulte pas moins que le mouvement du point de suspension n'étant pas uniformément accéléré, l'inclinaison moyenne du pendule varie avec le temps.

En effet, nous venons de voir qu'à un instant quelconque, le pendule oscille autour de la position moyenne :

$$\alpha' = \frac{A}{g - \rho_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2} \sin 2\pi \frac{(t + \lambda)}{T}.$$

L'amplitude du mouvement oscillatoire de cette position est :

$$2a'' = \frac{2A}{g - \rho_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2}.$$

On pourrait peut-être utiliser ce résultat pour rechercher s'il existe des inégalités périodiques dans le mouvement de rotation de la terre autour de son axe. Dans ce cas, si nous prenions $T = 12^h = 43.200^s$, on verrait tout de suite que le terme $\rho_1 \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ est négligeable vis-à-vis de g, et on pourrait prendre :

$$2a'' = \frac{2A}{g}.$$

Supposons, pour fixer les idées, que l'amplitude du mouvement oscillatoire, dont la durée est 12 heures, soit $0^{m},1$.

A l'équateur, nous aurons :

$$2a_1 = \frac{40.000.000}{86.400} \cdot 0,1.$$

D'où

$$2A = \frac{40.000.000}{86.400} \cdot \frac{(2\pi)^2}{(43.200)^2} \cdot 0,1 ;$$

et

$$2a'' = \frac{1}{g} \cdot 2A = \frac{1}{10.016.400}, \text{ environ,}$$

c'est-à-dire $0'',0206$ en arc. Si g était réduit au $^1/_{1000}$ de sa valeur, on aurait ainsi une déviation de $20'',6$ environ.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que, dans ce cas, d'autres influences, telles que l'action du soleil ou de la lune, etc., pourraient altérer la position d'équilibre du pendule; mais, par un certain ensemble d'observations, on pourrait peut-être isoler les effets de ces différentes causes; par exemple, on pourrait faire varier la direction du plan d'oscillation; il ne faudrait pas toutefois négliger l'influence de la variation de la force centrifuge résultant de la variation de la vitesse angulaire.

—

Sur le sulfure de cadmium colloïdal ; par Eug. Prost, assistant de chimie générale à l'Université de Liège.

Longtemps on a cru que la solubilité appartenait en propre à certains composés minéraux, tandis que cette propriété faisait complètement défaut aux autres.

Graham, le premier, montra ce qu'il y avait d'arbitraire dans cette division, en mettant en solution certaines substances absolument insolubles dans les conditions ordinaires. Ce savant réussit, entre autres, à préparer des solutions d'hydrate ferrique, d'hydrate d'aluminium et d'acide silicique, en se basant sur le pouvoir diffusif des corps cristallisés qu'il appela « cristalloïdes », et sur l'absence de cette propriéte chez les corps amorphes ou « colloïdes ». Cet état particulier de solution fut désigné sous le nom d'état colloïdal.

Depuis Graham, le nombre des corps colloïdaux s'est notablement accru.

En 1882, Hans Schulze (1) obtint le sulfure arsénieux en solution aqueuse, en traitant l'anhydride arsénieux par l'acide sulfhydrique, et éliminant ensuite l'excès de ce dernier gaz par un courant d'anhydride carbonique.

L'année suivante, le même chimiste porta ses recherches sur le sulfure d'antimoine (2). Presque en même temps, M. le professeur W. Spring prépara des solutions colloïdales de sulfure de cuivre, de sulfure stannique, de per-

(1) *Journal fur prak. Chemie*, 1882, p. 431.
(2) *Id.*, 1883, p. 320

oxyde de manganèse, d'oxyde stannique et d'oxyde antimonieux (1).

Toutes les solutions des substances que je viens d'énumérer dans cet aperçu rapide offrent ce caractère commun de paraître troubles ou limpides, suivant qu'on les examine par réflexion ou par transmission. En outre, leur conservation est subordonnée à de nombreuses conditions ; la température, la concentration, le temps, sont autant de facteurs qui influent notablement sur l'état colloïdal. Dans la plupart des cas, l'addition à une solution colloïdale d'une quantité même très faible de matière étrangère détermine la coagulation du corps dissous.

D'autre part, l'examen optique et microscopique a toujours montré qu'on avait bien affaire à de véritables dissolutions. J'ai pu observer ces différents faits en étudiant le sulfure de cadmium colloïdal dont il est question dans ce travail.

En les combinant, on est amené à voir, dans l'état colloïdal, une phase de transition entre l'état insoluble et l'état de solution parfaite, une sorte d'équilibre instable, suffisant, toutefois, pour nous montrer qu'il n'y a pas de limite tranchée entre les corps solubles et les corps insolubles, et pour nous autoriser à penser que la solubilité est une des propriétés générales de la matière.

J'ai obtenu le sulfure de cadmium à l'état colloïdal, en traitant une solution ammoniacale de sulfate de cadmium par l'acide sulfhydrique jusqu'à précipitation complète de tout le métal ; le sulfure précipité, après avoir été lavé à fond par décantation avec de l'eau distillée, a été

(1) *Ber. der deutschen Chem. Ges.*, 1883, p. 1142.

mis en suspension dans l'eau, puis traité par un courant lent d'acide sulfhydrique. Pendant cette opération, on constate que le sulfure, d'abord floconneux, devient de plus en plus laiteux, pour finir bientôt par disparaître. Il ne reste plus alors qu'à faire bouillir le liquide, jusqu'à ce que les vapeurs dégagées ne noircissent plus un morceau de papier imprégné d'acétate de plomb.

La solution de sulfure de cadmium est d'un beau jaune d'or lorsqu'on la regarde par transparence. La teinte est naturellement d'autant plus foncée que la concentration est plus forte ; vue par réflexion, la solution paraît fluorescente.

A la filtration, le liquide passe sans laisser le moindre dépôt sur le filtre.

Deux analyses faites sur un volume mesuré de solution ont conduit au rapport atomique CdS. Il est donc hors de doute que la substance dissoute est bien du sulfure de cadmium. A l'évaporation au bain-marie, on obtient avec les solutions diluées un enduit jaune d'or; si le dépôt est suffisamment abondant, il se fragmente par une dessication prolongée en de nombreuses particules rougeâtres et translucides.

Au point de vue de la stabilité, on peut dire qu'en général les solutions les plus diluées se conservent le plus longtemps intactes. Un liquide renfermant environ quatre grammes de sulfure par litre s'est maintenu limpide pendant plusieurs jours.

Pour une concentration de 11 grammes par litre, la coagulation était complète après 24 heures. Il semble cependant que d'autres facteurs interviennent au moins aussi énergiquement que la concentration. A titre de simple coïncidence, je ferai remarquer à ce sujet que, pendant une couple de jours où le temps était orageux, il

m'a été impossible de conserver intactes des solutions, même très diluées, pendant plus de quelques heures.

Bien que, d'après l'aspect de sa solution et la nature du résidu de l'évaporation au bain-marie, le sulfure de cadmium m'ait paru réellement dissous, j'ai tenu à m'assurer directement du fait en examinant le liquide au spectroscope. La solution de sulfure étudiée contenait par litre $1^{gr},746$ CdS. En l'observant sous une faible épaisseur, (2 à 3 millimètres), j'ai constaté la production dans le spectre d'une bande commençant dans le vert près de la raie F de Frauenhofer et s'étendant sur la totalité du bleu et du violet. Le restant du vert, l'orangé et le rouge, étaient parfaitement nets.

Dans un second essai, la solution de sulfure a été examinée sous une épaisseur de 26 millimètres. Le résultat a été le même que dans l'expérience précédente; seulement, la partie éteinte du vert était un peu plus grande. En somme, l'examen spectral permet d'admettre que le liquide est réellement une dissolution de sulfure de cadmium.

J'ai rappelé précédemment qu'un des principaux caractères des solutions colloïdales est de se coaguler sous l'action de quantités même très faibles de substances étrangères. On constate à cet égard des différences très grandes dans ce qu'on pourrait appeler le pouvoir coagulant des corps. Dans des travaux antérieurs, H. Schulze a tiré de l'étude de la coagulation des sulfures d'arsenic et d'antimoine des conclusions intéressantes. Je me suis proposé de rechercher jusqu'à quel point les faits observés par Schulze s'appliquaient au sulfure de cadmium. Dans ce but, j'ai fait agir sur la solution colloïdale un certain nombre d'acides et de sels minéraux et organiques. Les essais ont été faits de la manière suivante: on introduisait dans un tube à réaction bien sec 10 c. c. du réactif à étu-

dier, dont on connaissait la concentration; à l'aide d'un compte-gouttes, on versait ensuite dans le tube cinq gouttes de la solution de sulfure de cadmium; on agitait, puis on observait l'aspect du liquide par transparence ; s'il restait limpide, on recommençait l'expérience avec une concentration plus grande ; s'il se troublait, on mesurait dans un autre tube 5 c. c. de réactif, on complétait avec de l'eau distillée le volume de 10 c. c., puis, après avoir agité pour rendre le liquide homogène, on ajoutait les cinq gouttes de sulfure de cadmium. S'il se produisait encore un louche, on renouvelait l'essai en prenant moins de réactif et de l'eau distillée en quantité suffisante pour parfaire le volume de 10 c. c. Si, après quelques tâtonnements, on reconnaissait que le réactif était trop concentré, on en prélevait un certain nombre de centimètres cubes que l'on diluait à un volume déterminé, puis, avec cette nouvelle solution, on recommençait une série d'essais. Il est clair qu'avec un peu d'exercice on arrivait à reconnaître facilement quelle était la concentration à donner au réactif avant de faire les essais. Un exemple pris au hasard fera comprendre aisément la manière d'opérer. Je suppose qu'il s'agisse de déterminer quelle est la concentration minimum pour laquelle l'iodure potassique coagule encore le sulfure de cadmium. On constate par un essai préliminaire que 10 c. c. d'une solution d'iodure à 5 % coagulent instantanément cinq gouttes de sulfure ; on observe d'autre part qu'un mélange de 3 c. c. de réactif et de 7 c. c. d'eau distillée ne coagule plus; on essaie avec 5 c. c. KI et 5 c. c. d'eau ; il se produit un trouble. La limite est donc comprise entre les dilutions suivantes:

3 c. c. KI + 7 c. c. H^2O et 5 c. c. KI + 5 c. c H^2O.

En faisant varier les proportions du mélange de réactif

et d'eau entre ces limites, on constate que 3,5 c. c. KI + 6,5 c. c. H^2O coagulent instantanément le sulfure, tandis que le mélange 3,4 c. c. KI + 6,6 c. c. H^2O n'agit qu'après quelques instants. Le pouvoir coagulant de l'iodure de potassium est donc représenté par la quantité de ce sel dissoute dans 3,5 c. c. d'une solution à 5 %, après dilution de ces 3,5 c. c. au volume de 10 c. c. Or, cette quantité est de $0^{gr},175$. Pour présenter les résultats sous une forme comparable, on a rapporté la dilution à 1 gramme de sel. Dans le cas qui nous occupe, 0,175 KI étant contenu dans 10 c. c. de liquide, 1 gramme est contenu dans 57 c. c. La concentration minima pour laquelle l'iodure de potassium coagule le sulfure de cadmium est donc exprimée par une partie KI pour 57 parties H^2O.

Dans le tableau suivant, les résultats sont calculés en faisant abstraction de l'eau de cristallisation que certains sels renferment. De plus, on ne doit accorder aux nombres qui s'y trouvent transcrits qu'une valeur comparative. Dans tous les essais j'ai pris, pour établir la limite, la coagulation instantanée du sulfure de cadmium. Voici les résultats auxquels je suis arrivé en opérant avec une solution renfermant $3^{gr},62$ de sulfure par litre.

Chlorure de potassium	1 :	1613
Bromure de potassium	1 :	727
Iodure de potassium	1 :	57
Cyanure de potassium	1 :	166
Chlorate de potassium	1 :	1666
Nitrate de potassium.	1 :	1000
Dithionate de potassium	1 :	5000
Sulfate de potassium.	1 :	1666
Tetrathionate de potassium	1 :	833
Ferricyanure de potassium.	1 :	166
Ferrocyanure de potassium.	< 1 :	100

Chromate de potassium	1 :	400
Bichromate de potassium	1 :	5571
Chlorure de sodium	1 :	2666
Hyposulfite de sodium	1 :	98
Carbonate acide de sodium	1 :	555
Carbonate neutre de sodium	1 :	166
Phosphate secondaire de sodium	1 :	202
Acétate de sodium	1 :	2451
Benzoate de sodium	1 :	10000
Oxalate d'ammonium	1 :	588
Chlorure de baryum	1 :	11764
Nitrate de baryum	1 :	8052
Dithionate de baryum	1 :	5617
Sulfate de magnésium	1 :	41666
Sulfate manganeux	1 :	22222
Sulfate de cadmium	1 :	250000
Nitrate de cadmium	1 :	285714
Chlorate de plomb	1 :	209
Acétate de plomb	1 :	147058
Cyanure mercurique	< 1 :	20
Sulfate d'aluminium	1 :	232558
Alun ammoniacal	1 :	192377
Alun de chrome	1 :	42555
Acide chlorhydrique	1 :	4807
Acide sulfurique	1 :	8000
Acide acétique	1 :	15
Acide oxalique	1 :	23255
Acide succinique	< 1 :	100
Acide tartrique	1 :	333
Acide citrique	1 :	266

L'examen des nombres consignés dans le tableau précédent permet de tirer plusieurs conclusions. On voit d'abord que les sels alcalins, c'est-à-dire les sels à métaux monovalents, sont ceux dont l'énergie de précipitation est la plus faible. Presque tous sont sans action sur le sulfure de

cadmium colloïdal pour une concentration inférieure à $^1/_{1000}$. Les sels à métaux bivalents agissent à une dilution beaucoup plus considérable. Ainsi, tandis que le chlorure de potassium à moins de $^1/_{1613}$ ne précipite plus, nous voyons que le chlorure de baryum est encore actif à la concentration de $^1/_{11764}$. De même, la limite pour le sulfate de potassium est exprimée par $^1/_{1666}$, tandis que pour le sulfate de magnésium elle atteint $^1/_{41666}$. Il convient cependant de mentionner l'écart que montrent à ce point de vue le chorate de plomb et le cyanure mercurique. Ces deux sels se comportent comme les sels alcalins. Le sulfate et le nitrate de cadmium sont, de tous les corps avec lesquels j'ai expérimenté, ceux dont le pouvoir coagulant est le plus énergique; peut-être ce fait tient-il à l'analogie de composition qui existe entre eux et le sulfure de cadmium. Les sels dans lesquels entrent des métaux trivalents sont doués d'une énergie de précipitation beaucoup plus grande que les sels à métaux bi- ou monovalents. C'est ainsi que le sulfate d'aluminium est encore actif à l'énorme dilution de $^1/_{232558}$. Dans les aluns, qui sont en somme des sels doubles, le pouvoir coagulant paraît être déterminé par le sulfate à métal trivalent qui y entre, et non par le sulfate alcalin. On constate, en effet, que les dilutions extrêmes observées pour l'alun ammoniacal et l'alun de chrome sont respectivement $^1/_{192377}$ et $^1/_{42853}$. L'action du sulfate alcalin semble cependant se manifester en ce sens que, bien que très élevé, le pouvoir coagulant des aluns est inférieur à celui du sulfate d'aluminium. Ce fait contribue aussi à montrer qu'il n'existe pas de relation entre le poids moléculaire d'un sel et son énergie de précipitation. Les nombres fournis par le ferrocyanure et le ferricyanure de potassium sont intéressants. Ces deux corps ont un pouvoir coagulant très faible et analogue à celui des sels alcalins. H. Schulze.

dans son travail sur le sulfure d'arsenic colloïdal, avait déjà mentionné ce fait et en avait conclu qu'on ne peut assimiler ces composés aux sels doubles.

En général, il ressort des nombres obtenus que la nature de l'acide qui intervient dans la constitution d'un sel est sans action sur la manière dont le sel se comporte à l'égard de la solution colloïdale. On ne peut toutefois méconnaître que les différences que l'on constate entre le chlorure, le bromure et l'iodure de potassium, ne dépendent que des éléments acides, chlore, brome et iode. De même, le chromate et le bichromate de potassium, le carbonate neutre et le carbonate acide de sodium, montrent que le rapport de l'acide au métal n'est pas sans influence. Les nombres fournis par ces sels semblent indiquer que les sels acides ont un pouvoir coagulant supérieur à celui des sels normaux.

En ce qui concerne les acides, les résultats obtenus indiquent qu'en général les acides minéraux agissent comme précipitants à des dilutions beaucoup plus grandes que les acides organiques.

En somme, les faits acquis par l'étude de la coagulation du sulfure de cadmium peuvent se résumer dans les quelques points suivants :

1° Il n'existe pas de relation entre le poids moléculaire des acides et des sels et leur énergie de précipitation;

2° Le pouvoir coagulant des sels est déterminé par le métal qui y entre : les sels des métaux monovalents sont les moins actifs; ceux des métaux trivalents ont la plus grande énergie; enfin, les sels des métaux bivalents tiennent le milieu entre les deux catégories précédentes.

En général, l'influence de l'acide n'est pas appréciable.

3° Dans les aluns, l'influence du sulfate à métal trivalent l'emporte sur celle du sulfate alcalin;

4° Le pouvoir coagulant des sels acides paraît être supérieur à celui des sels normaux;

5° Les sels de cadmium ont une énergie de précipitation très grande à l'égard du sulfure de cadmium.

La plupart des faits que je viens de signaler concordent avec ceux que H. Schulze mentionne dans ses recherches sur les sulfures d'arsenic et d'antimoine à l'état colloïdal.

Il est donc probable que la coagulation des substances colloïdales est soumise à de véritables lois, dont la cause nous échappe encore. Peut-être, lorsque la découverte de nouvelles matières colloïdales aura permis d'augmenter le nombre des observations, arrivera-t-on par la comparaison des faits à connaître la raison de ces singulières propriétés que présentent les corps colloïdaux.

On entrevoit dès à présent que la solution du problème pourrait contribuer à étendre notablement nos connaissances actuelles sur la structure moléculaire des substances minérales.

En terminant, je mentionnerai que j'ai fait une série d'essais de coagulation avec une solution de sulfure de cadmium renfermant 20 °/₀ CdS de plus que celle dont je m'étais servi d'abord. Mon but était de voir si la concentration du sulfure influerait sur le mode d'action des substances précipitantes. Les nombres auxquels je suis arrivé étant tous du même ordre que ceux qui figurent dans le tableau précédent, il me paraît inutile de les reproduire ici. Je crois pouvoir en conclure que la concentration du sulfure de cadmium colloïdal est sans action sur la façon dont il se coagule.

Université de Liège. Laboratoire de chimie générale de la faculté des sciences. Juin 1887.

Sur la représentation des involutions unicursales; par François Deruyts, docteur en sciences physiques et mathématiques de l'Université de Liège.

Dans son mémoire « Sur quelques applications de la théorie des formes algébriques à la géométrie » (*), M. Le Paige a signalé l'emploi de la géométrie des espaces supérieurs comme moyen d'investigation dans la théorie de l'involution. Plus tard, il a appliqué ce procédé à la recherche des groupes communs à certaines classes d'involutions (**). Pour cela, il prend comme support des involutions d'ordre n, la courbe normale C_n de l'espace à n dimensions, et il recherche la classe du lieu, enveloppé par les espaces plans à k dimensions, déterminés par $k+1$ points d'une involution I_k^n.

Plus récemment, M. Castelnuovo (***) a retrouvé les principales propriétés des involutions unicursales, en partant de la définition suivante :

« *Soient donnés dans un espace à* n *dimensions* E_n, *une courbe normale* C_n, *et un espace* E_{n-k-1} *à* $n-k-1$ *dimensions; les* ∞^k *espaces à* $n-1$ *dimensions*, E_{n-1},

---

(*) *Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers de l'Académie de Belgique,* tome XLIII, 1879.

(**) *Bulletins de l'Académie de Belgique,* tome XI, 3e série, 1886.

(***) *Atti del R. Istituto veneto di scienzi, lettere ed arti,* tome IV, 4e série, 1886 :

Studio dell' involuzione sulle curve razionali mediante la loro curve normale dello spazio a n *dimensioni.*

passant par E_{n-k-1} *marquent sur* C_n, ∞^k *groupes de* n *points qui constituent une involution d'ordre* n *et de rang* k, l'^{n} ».

M. Castelnuovo *appelle* E_{n-k-1}, *espace central de l'involution.*

Nous nous proposons d'étudier la représentation des involutions unicursales, en partant de la définition analytique qu'on leur donne ordinairement; nous arriverons ainsi à retrouver, comme une propriété de ces involutions, ce que M. Castelnuovo en prend comme la définition.

I. — L'involution la plus générale d'ordre n et de rang $n-1$, placée sur un support unicursal, peut se définir analytiquement de deux façons (*) : soit, par une forme n — *linéaire* symétrique égalée a zéro,

$$a_x a_y a_z \dots a_u = 0,$$

avec les conditions

$$a_i a_k a_l \dots a_p \equiv a_{ikl\dots p} \equiv a_{kil\dots p} \equiv a_{pil\dots k} \equiv \cdots;$$

soit, par une équation de la forme,

$$f \equiv \lambda_1 a_x^{(1)n} + \lambda_2 a_x^{(2)n} + \cdots + \lambda_n a_x^{(n)n} = 0.$$

$\lambda_1, \lambda_2, \dots \lambda_n$, étant des paramètres arbitraires, les fonctions $a_x^{(k)n}$ des formes binaires d'ordre n, que nous supposerons avoir pour expressions effectives

$$a_x^{(k)n} = a_1^{(k)} x_1^n + a_2^{(k)} x_2 x_1^{n-1} + \cdots + a_n^{(k)} x_2^{n-1} x_1 + a_{n+1}^{(k)} x_2^n.$$

(*) Voir, par exemple, les *Essais de géométrie supérieure du troisième ordre de M. Le Paige.*

Nous partirons de cette seconde définition.

Considérons les n équations linéaires,

$$\left.\begin{aligned}
&A^{(1)} \equiv a_1^{(1)}x_1 + a_2^{(1)}x_2 + \cdots + a_n^{(1)}x_n + a_{n+1}^{(1)}x_{n+1} = 0,\\
&A^{(2)} \equiv a_1^{(2)}x_1 + a_2^{(2)}x_2 + \cdots + a_n^{(2)}x_n + a_{n+1}^{(2)}x_{n+1} = 0.\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&A^{(n)} \equiv a_1^{(n)}x_1 + a_2^{(n)}x_2 + \cdots + a_n^{(n)}x_n + a_{n+1}^{(n)}x_{n+1} = 0;
\end{aligned}\right\}$$

l'ensemble de ces équations peut être regardé comme représentant un point de l'espace E_n (*); nous dirons que ce point correspond à l'involution, définie par

$$f = 0.$$

Nous allons voir comment, dans ce mode de représentation, nous pouvons déterminer les images des différents groupes de l'involution. Supposons que celle-ci soit décomposable, l'équation qui la caractérise devient :

$$\varphi \equiv \alpha_x(\lambda_1 a_x^{(1)n-1} + \lambda_2 a_x^{(2)n-1} + \cdots + \lambda_n a_x^{(n)n-1}) = 0.$$

Les équations du point correspondant sont alors :

$$\left.\begin{aligned}
&B^{(1)} \equiv a_1^{(1)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(1)}\alpha_1 + a_1^{(1)}\alpha_2)x_2 + \cdots + (a_n^{(1)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(1)}\alpha_2)x_n + a_n^{(1)}\alpha_2 x_{n+1} = 0,\\
&B^{(2)} \equiv a_1^{(2)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(2)}\alpha_1 + a_1^{(2)}\alpha_2)x_2 + \cdots + (a_n^{(2)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(2)}\alpha_2)x_n + a_n^{(2)}\alpha_2 x_{n+1} = 0,\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&B^{(n)} \equiv a_1^{(n)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(n)}\alpha_1 + a_1^{(n)}\alpha_2)x_2 + \cdots + (a_n^{(n)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(n)}\alpha_2)x_n + a_n^{(n)}\alpha_2 x_{n+1} = 0.
\end{aligned}\right\}$$

(*) Pour abréger le langage, nous désignerons par *espace* E_k, l'espace à k dimensions et du premier ordre.

Il est facile de déduire de là pour les coordonnées de ce point :

$$x_1 : x_2 : x_3 : \cdots : x_n : x_{n+1} = \alpha_2^n : -\alpha_2^{n-1}\alpha_1 : \alpha_2^{n-2}\alpha_1^2 : \cdots : \mp\alpha_1^{n-1}\alpha_2 : \pm\alpha_1^n$$

(le signe $\pm$ selon que n est pair ou impair).

Si nous posons $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = -\lambda$, nous aurons :

$$x_1 : x_2 : x_3 : \cdots : x_n : x_{n+1} = \lambda^n : \lambda^{n-1} : \cdots : \lambda : 1 ...;$$

ce qui est l'équation, sous forme normale, de la courbe caractéristique, C_n, de l'espace E_n.

Nous en déduisons ce théorème :

Le lieu des points qui représentent les involutions d'ordre n *et de rang* n — 1 *décomposables, est la courbe normale de l'espace à* n *dimensions.*

Tout espace E_{n-1}, passant par le point correspondant à une involution I_{n-1}^n, définie par

$$f = 0,$$

peut se représenter par l'équation

$$\mu_1 A^{(1)} + \mu_2 A^{(2)} + \cdots + \mu_{n-1} A^{(n-1)} + \mu_n A^{(n)} = 0.$$

Cet espace coupera la courbe C_n en des groupes de points dont les paramètres sont les racines de l'équation

$$\mu_1 a_\lambda^{(1)_n} + \mu_2 a_\lambda^{(2)_n} + \cdots + \mu_{n-1} a_\lambda^{(n-1)_n} + \mu_n a_\lambda^{(n)_n} = 0.$$

Ainsi, *ces groupes de points forment une involution* I_{n-1}^n, *et la relation qui la caractérise est précisément celle dont le point en question est le correspondant. Ces groupes de points sont donc les images des groupes de l'involution.*

II — Une involution d'ordre n et de rang k, I_k^n, est définie par la relation,

$$\psi \equiv \lambda_1 a_x^{(1)_n} + \lambda_2 a_x^{(2)_n} + \cdots + \lambda_k a_x^{(k)_n} + \lambda_{k+1} a_x^{(k+1)_n} = 0.$$

Les $k+1$ équations linéaires

$$\left.\begin{aligned}
A^{(1)} &\equiv a_1^{(1)} x_1 + a_2^{(1)} x_2 + \cdots + a_n^{(1)} x_n + a_{n+1}^{(1)} x_{n+1} = 0,\\
A^{(2)} &\equiv a_1^{(2)} x_1 + a_2^{(2)} x_2 + \cdots + a_n^{(2)} x_n + a_{n+1}^{(2)} x_{n+1} = 0,\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
A^{(k+1)} &\equiv a_1^{(k+1)} x_1 + a_2^{(k+1)} x_2 + \cdots + a_n^{(k+1)} x_n + a_{n+1}^{(k+1)} x_{n+1} = 0,
\end{aligned}\right\}$$

représentent dans l'espace E_n un espace E_{n-k-1} : c'est l'*espace central* de l'involution; nous dirons que cet espace correspond à l'involution.

Si l'involution est décomposable en un point fixe et en une involution I_k^{n-1}, auquel cas son équation est

$$\alpha_x(\lambda_1 a_x^{(1)_{n-1}} + \lambda_2 a_x^{(2)_{n-1}} + \cdots + \lambda_k a_x^{(k)_{n-1}} + {}_{k+1} a_x^{(k+1)_{n-1}}) = 0,$$

son espace central sera représenté par

$$\left.\begin{aligned}
B^{(1)} &\equiv a_1^{(1)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(1)}\alpha_1 + a_1^{(1)}\alpha_2) x_2 + \cdots + (a_n^{(1)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(1)}\alpha_2) x_n + a_n^{(1)}\alpha_2 x_{n+1} = 0,\\
B^{(2)} &\equiv a_1^{(2)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(2)}\alpha_1 + a_1^{(2)}\alpha_2) x_2 + \cdots + (a_n^{(2)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(2)}\alpha_2) x_n + a_n^{(2)}\alpha_2 x_{n+1} = 0,\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
B^{(k+1)} &\equiv a_1^{(k+1)}\alpha_1 x_1 + (a_2^{(k+1)}\alpha_1 + a_1^{(k+1)}\alpha_2) x_2 + \cdots + (a_n^{(k+1)}\alpha_1 + a_{n-1}^{(k+1)}\alpha_2) x_n + a_n^{(k+1)}\alpha_2 x_{n+1} = 0.
\end{aligned}\right\}$$

Ces équations sont vérifiées identiquement si l'on suppose

$$x_1 : x_2 : \cdots : x_n : x_{n+1} = \alpha_2^n : -\alpha_2^{n-1}\alpha_1 : \cdots : \mp \alpha_1^{n-1}\alpha_2 : \pm \alpha_1^n.$$

Donc : *l'espace central de toute involution d'ordre* n *et de rang* k, *qui possède un élément fixe, rencontre la courbe normale de l'espace à* n *dimensions.*

On démontrerait de même que, si l'involution est décomposable en k' éléments fixes et en une involution $I_k^{n-k'}$, son espace central rencontre la courbe normale en k' points.

Tout espace E_{n-1}, passant par l'espace central d'une involution I_k^n, peut se représenter par

$$\mu_1 A^{(1)} + \mu_2 A^{(2)} + \cdots + \mu_{k+1} A^{(k+1)} = 0.$$

Cet espace coupera la courbe C_n en des groupes de points dont les paramètres satisfont à la relation,

$$\mu_1 a_\lambda^{(1)_n} + \mu_2 a_\lambda^{(2)_n} + \cdots + \mu_{k+1} a_\lambda^{(k+1)_n} = 0,$$

c'est-à-dire, à la même relation que l'involution I_k^n proposée.

III. — Si nous prenons la seconde définition de l'involution, une I_k^n sera représentée par $n - k$ formes algébriques n-*linéaires*, égalées à zéro,

$$\left.\begin{aligned} f_1 &\equiv a_x^{(1)}\ a_y^{(1)}\ a_z^{(1)}\ \ldots\ a_u^{(1)} = 0, \\ f_2 &\equiv a_x^{(2)}\ a_y^{(2)}\ a_z^{(2)}\ \ldots\ a_u^{(2)} = 0, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ f_{n-k} &\equiv a_x^{(n-k)} a_y^{(n-k)} a_z^{(n-k)} \ldots a_u^{(n-k)} = 0. \end{aligned}\right\}$$

Avec les conditions

$$a_i^{(p)} a_k^{(p)} a_l^{(p)} \ldots a_m^{(p)} \equiv a_{ikl\ldots m}^{(p)} \equiv a_{kil\ldots m}^{(p)} \equiv \cdots$$
$$(p = 1, 2, \ldots, n - k).$$

Pour simplifier la notation, nous représenterons les

coefficients de ces formes par les lettres $a^{(p)}$, affectées des indices inférieurs, $1, 2, \ldots n+1$.

Nous pouvons considérer les paramètres de chacune de ces formes comme représentant les coordonnées d'un point dans l'espace E_n. L'ensemble de ces points représentera un espace E_{n-k-1} : c'est l'*espace central* de l'involution. Il est aisé de s'assurer que cet espace a pour équations,

$$\begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 & z_{n-k} & z_{n-k+i} \\ a_1^{(1)} & a_2^{(1)} & a_3^{(1)} & a_{n-k}^{(1)} & a_{n-k+i}^{(1)} \\ a_1^{(2)} & a_2^{(2)} & a_3^{(2)} & a_{n-k}^{(2)} & a_{n-k+i}^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_1^{(n-k)} & a_2^{(n-k)} & a_3^{(n-k)} & a_{n-k}^{(n-k)} & a_{n-k+i}^{(n-k)} \end{vmatrix} = 0,$$

i variant de 1 à $k+1$.

En partant de là, nous arriverions aux mêmes théorèmes que plus haut; nous ne croyons pas utile de reprendre la suite de leur démonstration.

Nous pouvons, d'ailleurs, passer d'un mode de représentation de l'involution à l'autre de la manière la plus simple, ainsi qu'il suit : si l'involution est définie par $n-k$ formes n-*linéaires* égalées à zéro, on en déduit immédiatement qu'elle peut se représenter par la seule relation,

$$\sum_{i=1}^{i=k+1} \lambda_i \begin{vmatrix} x_1^n & x_2 x_1^{n-1} & x_2^2 x_1^{n-2} & \ldots & x_1^{(k+1)} x_2^{n-k+1} & x_2^{n-k+i-1} & x_1^{k-i+1} \\ a_1^{(1)} & a_2^{(1)} & a_3^{(1)} & \ldots & a_{n-k}^{(1)} & & a_{n-k+i}^{(1)} \\ a_1^{(2)} & a_2^{(2)} & a_3^{(2)} & \ldots & a_{n-k}^{(2)} & & a_{n-k+i}^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & & \cdots & & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & & \cdots & & \cdots \\ a_1^{(n-k)} & a_2^{(n-k)} & a_3^{(n-k)} & \ldots & a_{n-k}^{(n-k)} & & a_{n-k+i}^{(n-k)} \end{vmatrix} = 0.$$

Cela résulte de ce que nous venons de voir.

Supposons maintenant qu'une involution I_k^n soit définie par la relation

$$\lambda_1 a_x^{(1)_n} + \lambda_2 a_x^{(2)_n} + \cdots + \lambda_{k+1} a_x^{(k+1)_n} = 0;$$

son espace central est représenté alors par les $k+1$ équations

$$a_1^{(i)} x_1 + a_2^{(i)} x_2 + \cdots + a_{k+1}^{(i)} x_{k+1} + a_{k+2}^{(i)} x_{k+2} + \cdots + a_{n+1}^{(i)} x_{n+1} = 0,$$
$$(i = 1, 2, \ldots, k+1).$$

Si nous désignons par $\alpha_{k+2}, \alpha_{k+3} \ldots \alpha_{n+1}$, $n-k$ paramètres, un point quelconque de cet espace a pour coordonnées, par exemple,

$$x_1 = -\frac{\sum_2^{p=n-k+1} \alpha_{k+p}(a_{k+p}^{(1)}, a_2^{(2)}, \ldots, a_{k+1}^{(k+1)})}{(a_1^{(1)}, a_2^{(2)}, \ldots, a_{k+1}^{(k+1)})} \equiv \frac{\sum_1^{p=n-k} \alpha_{k+p} A_1^{(p)}}{B_{k+1}},$$

$$x_2 = -\frac{\sum_2^{p=n-k+1} \alpha_{k+p}(a_1^{(1)}, a_{k+p}^{(2)}, \ldots, a_{k+1}^{(k+1)})}{(a_1^{(1)}, a_2^{(2)}, \ldots a_{k+1}^{(k+1)})} \equiv \frac{\sum_1^{p=n-k} \alpha_{k+p} A_2^{(p)}}{B_{k+1}},$$

. . . . . .

. . . . . .

$$x_{k+1} = -\frac{\sum_2^{p=n-k+1} \alpha_{k+p}(a_1^{(1)}, a_2^{(2)}, \ldots, a_{k+p}^{(k+1)})}{(a_1^{(1)}, a_2^{(2)}, \ldots, a_{k+1}^{(k+1)})} \equiv \frac{\sum_1^{p=n-k} \alpha_{k+p} A_{k+1}}{B_{k+1}},$$

$$x_{k+2} = \alpha_{k+2},$$

. . . . . .

$$x_{n+1} = \alpha_{n+1}.$$

Ce point définit dans l'espace E_n une involution I^n_{n-1}, qui a pour équation,

$$\begin{aligned}
&\left\{\alpha_{k+2}A_1^{(1)} + \alpha_{k+3}A_1^{(2)} + \cdots + \alpha_{n+1}A_1^{(n-k)}\right\} P_n^{(n)} \\
+ &\left\{\alpha_{k+2}A_2^{(1)} + \alpha_{k+3}A_2^{(2)} + \cdots + \alpha_{n+1}A_2^{(n-k)}\right\} P_n^{(n-1)} + \cdots \\
+ &\left\{\alpha_{k+2}A_{k+1}^{(1)} + \alpha_{k+3}A_{k+1}^{(2)} + \cdots + \alpha_{n+1}A_{k+1}^{(n-k)}\right\} P_n^{(n-k)} \\
- &\alpha_{k+2}B_{k+1}P_n^{(n-k-1)} - \alpha_{k+3}B_{k+1}P_n^{(n-k-2)} - \cdots - \alpha_{n+1}B_{k+1}P_n^{(0)} = 0,
\end{aligned}$$

en désignant par $P_n^{(k)}$ la somme des combinaisons des n variables

$$\frac{x_1}{x_2}, \quad \frac{y_1}{y_2}, \quad \frac{z_1}{z_2}, \quad \cdots \frac{u_1}{u_2},$$

prises k à k.

Nous pouvons écrire l'équation précédente sous la forme,

$$\begin{aligned}
&\alpha_{k+2}\left\{A_1^{(1)}P_n^{(n)} + A_2^{(1)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(1)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(n-k-1)}\right\} \\
+ &\alpha_{k+3}\left\{A_1^{(2)}P_n^{(n)} + A_2^{(2)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(2)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(n-k-2)}\right\} + \cdots \\
+ &\alpha_{n+1}\left\{A_1^{(n-k)}P_n^{(n)} + A_2^{(n-k)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(n-k)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(0)}\right\} = 0.
\end{aligned}$$

Si nous considérons tous les points de l'espace central, il leur correspondera un faisceau d'ordre $n-k-1$ d'involutions I^n_{n-1}. Les groupes de base de ce faisceau sont précisément les groupes de l'involution proposée; cette involution pourra donc se représenter par les $n-k$ équations

$$\left.\begin{aligned}
&A_1^{(1)}P_n^{(n)} + A_2^{(1)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(1)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(n-k-1)} = 0, \\
&A_1^{(2)}P_n^{(n)} + A_2^{(2)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(2)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(n-k-2)} = 0, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&A_1^{(n-k)}P_n^{(n)} + A_2^{(n-k)}P_n^{(n-1)} + \cdots + A_{k+1}^{(n-k)}P_n^{(n-k)} - B_{k+1}P_n^{(0)} = 0,
\end{aligned}\right\}$$

c'est-à-dire, par $n-k$ formes n-linéaires symétriques, égalées à zéro.

D'après ce que nous venons de voir, nous pouvons regarder l'espace central d'une involution I_k^n comme étant, ou bien l'intersection de $k+1$ espaces E_{n-1}, ou bien la jonction de $n-k$ points de l'espace E_n. C'est à ce dernier point de vue que nous envisagerons l'espace central dans la suite de ce travail.

IV. — *Lemme.* Si nous prenons sur la courbe normale de l'espace E_n, n points de paramètres

$$\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n,$$

l'espace E_{n-1}, déterminé par ces points a pour équation :

$$\Delta \equiv \begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 & \ldots z_{n+1} \\ \lambda_1^n & \lambda_1^{n-1} & \lambda_1^{n-2} \ldots 1 & \\ \lambda_2^n & \lambda_2^{n-1} & \lambda_2^{n-2} \ldots 1 & \\ \cdot & \cdot \cdot & \cdot \cdot \cdot & \cdot \\ \lambda_n^n & \lambda_n^{n-1} & \lambda_n^{n-2} \ldots 1 & \end{vmatrix} = 0,$$

ou en développant :

$$\Delta \equiv z_1 - z_2 P_1^{(n)} + z_3 P_2^{(n)} - \ldots \pm z_{n+1} P_n^{(n)} = 0,$$

(le signe $\pm$ selon que n est pair ou impair).

Nous désignons par la notation $P_k^{(q)}$ la somme de toutes les combinaisons des q lettres $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_q$, prises k à k. Il est visible que l'on peut écrire,

$$\Delta \equiv (z_1 - z_2 P_1^{(k)} + z_3 P_2^{(k)} - \ldots \pm z_{k+1} P_k^{(k)}) - P_1^{(n-k)}(z_2 - z_3 P_1^{(k)} + z_4 P_2^{(k)} - \ldots \pm z_{k+2} P_k^{(k)})$$
$$+ P_2^{(n-k)}(z_3 - z_4 P_1^{(k)} + z_5 P_2^{(k)} - \ldots \pm z_{k+3} P_k^{(k)}) - \ldots$$
$$+ (-1)^{n-k} P_{n-k}^{(n-k)}(z_{n-k+1} - z_{n-k+2} P_1^{(k)} + z_{n-k+3} P_2^{(k)} - \ldots \pm z_{n+1} P_k^{(k)}) = 0.$$

Pour plus de facilité, nous mettrons cette formule, en

faisant les conventions nécessaires, sous la forme,

$$\Delta \equiv K_0 - P_1^{(n-k)}K_1 + P_2^{(n-k)}K_2 + \cdots + (-1)^{n-k}P_{n-k}^{(n-k)}K_{n-k} = 0$$

Il en résulte immédiatement que l'espace E_{k-1}, déterminé par k points de la courbe normale de l'espace E_n, peut se représenter dans cet espace par les $n - k + 1$ équations

$$\left.\begin{aligned} K_0 &= 0, \\ K_1 &= 0, \\ &\cdots \\ K_{n-k} &= 0. \end{aligned}\right\}$$

Si l'espace E_{k-1} était osculateur à la courbe au point de paramètre λ, il suffirait de faire

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \cdots = \lambda_k = \lambda.$$

Nous en déduisons encore que l'espace E_{k-1}, qui unit les ρ espaces,

$$E_{r_1}, \quad E_{r_2}, \ldots, E_{r_\rho},$$

osculateurs à la courbe normale aux points,

$$\lambda_1, \quad \lambda_2, \ldots, \lambda_\rho,$$

quand on a la condition,

$$\sum_1^\rho (r_i + 1) = k,$$

est représenté par $n - k + 1$ équations

$$K_0 = 0, \quad K_1 = 0, \ldots, K_p = 0 \ldots, K_{n-k} = 0,$$

les K_q étant des fonctions non homogènes du degré k à ρ variables λ_i. Cette fonction est du degré $r_i + 1$, par rapport à la variable λ_i.

V. — De notre procédé de représentation, il résulte que, pour étudier les propriétés des groupes d'éléments de l'involution unicursale la plus générale, il suffit d'étudier les propriétés des groupes de points donnés par l'intersection d'un faisceau, d'ordre k, d'espaces à $n-1$ dimensions, avec la courbe normale de l'espace à n dimensions. Nous avons vu aussi que l'on pouvait représenter une involution d'ordre m dans un espace E_n $(n > m)$; cette remarque est utile pour la recherche des groupes communs à certaines involutions.

Comme application, recherchons le nombre des points neutres d'une I_k^n. Si nous prenons k points sur le support C_n, d'une I_k^n représentée dans l'espace E_n par son espace central E_{n-k-1}, l'espace E_{n-1}, passant par ces k points et par E_{n-k-1}, est complètement déterminé. Cependant il peut arrriver que, par un choix convenable des k points du support, on ait non un espace E_{n-1} mais un faisceau d'espaces E_{n-1}. Dans ce cas, il est évident que les points, ainsi choisis, sont soumis à une loi que nous allons rechercher.

Soient,

$$\lambda_1, \quad \lambda_2, \quad \ldots \quad \lambda_k,$$

les paramètres de k points de C_n. L'espace central de l'involution I_k^n peut être défini par $n-k$ points de E_n,

$$z^{(1)}, \quad z^{(2)}, \quad \ldots \quad z^{(p)}, \quad \ldots \quad z^{n-k},$$

le point $z^{(p)}$ ayant pour coordonnées,

$$a_1^{(p)}, \quad a_2^{(p)}, \quad \ldots, \quad a_n^{(p)}, \quad a_{n+1}^{(p)}.$$

L'espace E_{k-1}, déterminé par les k points λ, a pour équations,

$$K_0 = 0, \quad K_1 = 0, \quad \ldots \quad K_{n-k} = 0.$$

L'espace E_{n-1}, passant par E_{k-1} et l'espace central, est représenté par

$$K_0 + \alpha_1 K_1 + \cdots + \alpha_{n-k} K_{n-k} = 0,$$

les $n - k$ coefficients α étant déterminés par les $n - k$ conditions

$$\left.\begin{aligned} K_0^{(1)} &+ \alpha_1 K_1^{(1)} + \cdots + \alpha_{n-k} K_{n-k}^{(1)} = 0, \\ K_0^{(2)} &+ \alpha_1 K_1^{(2)} + \cdots + \alpha_{n-k} K_{n-k}^{(2)} = 0, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ K_0^{(n-k)} &+ \alpha_1 K_1^{(n-k)} + \cdots + \alpha_{n-k} K_{n-k}^{(n-k)} = 0. \end{aligned}\right\}$$

en désignant par $K_p^{(q)}$ ce que devient K_p, quand on y remplace les coordonnées courantes par celles du point $z^{(q)}$.

En général, les équations précédentes permettent de déterminer d'une façon unique les coefficients α, sauf les cas ou l'on aurait

$$\left\| \begin{array}{ccccc} K_0^{(1)} & K_1^{(1)} & K_2^{(1)} & \cdots & K_{n-k}^{(1)} \\ K_0^{(2)} & K_1^{(2)} & K_2^{(2)} & \cdots & K_{n-k}^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ K_0^{(n-k)} & K_1^{(n-k)} & K_2^{(n-k)} & \cdots & K_{n-k}^{(n-k)} \end{array} \right\| = 0.$$

Alors l'espace E_{n-1}, passant par E_{k-1} et E_{n-k-1}, est indéterminé du premier ordre. Pour résoudre le problème que nous nous sommes posé, il suffira donc de rechercher combien il existe de systèmes de valeurs des k paramètres λ qui satisfont, par exemple, aux deux conditions,

$$\left.\begin{aligned} A &\equiv (K_0^{(1)}, K_1^{(2)}, \ldots, K_{n-k-2}^{(n-k-1)}, K_{n-k-1}^{(n-k)}) = 0 \\ B &\equiv (K_0^{(1)}, K_1^{(2)}, \ldots, K_{n-k-2}^{(n-k-1)}, K_{n-k}^{(n-k)}) = 0 \end{aligned}\right\} \quad \cdots \quad (1)$$

Il est visible, tout d'abord, qu'il existe ∞^{k-2} tels

groupes. Donnons à $k-2$ de ces paramètres λ, par exemple à $\lambda_3, \lambda_4, \ldots \lambda_k$, des valeurs déterminées; nous désignerons par $(K_p^{(q)})$ ce que devient $K_p^{(q)}$ dans cette hypothèse. On a, les α, β, γ, étant des facteurs constants,

$$(K_p^{(q)}) \equiv \alpha_\mu^{(q)} + \beta_p^{(q)}(\lambda_1 + \lambda_2) + \gamma_p^{(q)}\lambda_1\lambda_2.$$

Le système (1) se transforme en

$$\left.\begin{aligned} (A) &\equiv \left((K_0^{(1)}), (K_1^{(2)}), \ldots, (K_{n-k-1}^{(n-k)})\right) = 0 \\ (B) &\equiv \left((K_0^{(1)}), (K_1^{(2)}), \ldots, (K_{n-k}^{(n-k)})\right) = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2)$$

Recherchons combien il existe de systèmes de valeurs de λ_1 et de λ_2 qui satisfont à (2). Remarquons que ces valeurs doivent dépendre de tous les points de l'espace central, et uniquement de ceux-ci. Nous devons donc rejeter tout système qui ne satisferait pas à cette condition. Cela posé, nous pouvons considérer $\lambda_1 + \lambda_2$, et $\lambda_1\lambda_2$, comme définissant les coordonnées non homogènes d'un point de l'espace E_2. Il nous suffira donc, d'après cette remarque, de rechercher le nombre X des points d'intersection des deux courbes représentées par (2). Ces deux courbes se coupent en $(n-k)^2$ points, mais le système (2) est vérifié identiquement si l'on a

$$\left.\begin{aligned} (A_1) &\equiv \left((K_0^{(1)}, (K_1^{(2)}) \cdots (K_{n-k-2}^{(n-k-1)})\right) = 0 \\ (B_1) &\equiv \left((K_0^{(1)}, (K_1^{(2)}) \cdots (K_{n-k-1}^{(n-k-1)})\right) = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (3)$$

Parmi les points d'intersection des deux courbes, représentées par ces équations, il en est qui ne dépendent que de $n-k-1$ points de l'espace central : représentons leur nombre par X_1; il en est d'autres, en nombre X_2, qui ne dépendent que de $n-k-2$ points de cet espace; en

effet, les équations (3) sont vérifiées si l'on a

$$\left.\begin{aligned}(A_2) &\equiv \left((K_0^{(1)}, (K_1^{(2)}) \cdots (K_{n-k-3}^{(n-k-2)})\right) = 0\\ (B_2) &\equiv \left((K_0^{(1)}, (K_1^{(2)}) \cdots (K_{n-k-3}^{(n-k-1)})\right) = 0\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (4)$$

En continuant de la sorte, on arriverait à la suite

$$\begin{aligned}X &= (n-k)^2 - X_1\\ X_1 &= (n-k-1)^2 - X_2\\ &\cdots\cdots\cdots\\ X_{n-k-1} &= 1\end{aligned}$$

d'où

$$X = (n-k)^2 - (n-k-1)^2 + (n-k-2)^2 \cdots \pm 1 = \frac{(n-k)(n-k+1)}{2}.$$

Nous en déduisons les résultats suivants :

1° $k-2$ *éléments arbitraires d'une involution* I_k^n *entrent dans* $\binom{n-k+1}{2}$ *groupes de* k *éléments neutres.*

2° *Les groupes de* $n-1$ *points neutres d'une involution* I_{n-1}^n *forment une involution* I_{n-3}^{n-1}.

3° *Une involution* I_2^n *possède* $\binom{n-1}{2}$ *couples neutres.*

Remarque. En général, une involution I_1^n ne peut posséder d'élément neutre. Cela résulte immédiatement des équations précédentes. En effet, le paramètre d'un élément neutre doit satisfaire aux conditions

$$\left.\begin{aligned}(K_0^{(1)}, \quad K_1^{(2)} \ldots K_{n-1}^{(n-2)}) &= 0,\\ (K_0^{(1)}, \quad K_1^{(2)} \ldots K_{n-1}^{(n-1)}) &= 0,\end{aligned}\right\}$$

les fonctions $K_\mu^{(\eta)}$ étant linéaires par rapport à λ. Ces équations ne peuvent, évidemment, être vérifiées par une même valeur de λ que dans des cas très particuliers.

Les théorèmes que nous venons d'énoncer ont été

donnés par M. Em. Weyr (*). Ils permettent de mettre l'équation d'une involution sous une forme assez simple.

Prenons d'abord le cas particulier de $n=3$ et de $k=2$.

Une involution I_2^3 peut se représenter par les points ou les plans d'une gerbe rencontrant une cubique gauche. Le couple neutre de cette involution est marqué par les points où la bisécante, menée du centre de la gerbe à la cubique gauche, rencontre cette courbe.

Si donc, nous désignons par $\frac{1}{\delta_1}$ et $\frac{1}{\delta_2}$ les paramètres de ces points, les coordonnées du centre de la gerbe pourront s'exprimer par

$$\begin{aligned} x_1 &= \alpha_1 + \alpha_2, \\ x_2 &= \alpha_1\delta_1 + \alpha_2\delta_2, \\ x_3 &= \alpha_1\delta_1^2 + \alpha_2\delta_2^2, \\ x_4 &= \alpha_1\delta_1^3 + \alpha_2\delta_2^3. \end{aligned}$$

L'équation de l'involution pourra donc s'écrire :

$$\begin{aligned} f = &(\alpha_1+\alpha_2)x_1y_1z_1 + (\alpha_1\delta_1+\alpha_2\delta_2)(x_1y_1z_2 + x_1y_2z_1 + x_2y_1z_1) \\ &+ (\alpha_1\delta_1^2+\alpha_2\delta_2^2)(x_1y_2z_2 + x_2y_1z_2 + x_2y_2z_1) + (\alpha_1\delta_1^3+\alpha_2\delta_2^3)x_2y_2z_2 = 0, \end{aligned}$$

ou bien,

$$f = x_1x_1 + \delta_1x_2)(y_1+\delta_1y_2)(z_1+\delta_1z_2) + \alpha_2(x_1+\delta_2x_2)(y_1+\delta_2y_2)(z_1+\delta_2z_2) = 0.$$

M. Le Paige a trouvé cette remarquable expression canonique, en se servant de ses recherches sur les formes algébriques plurilinéaires (**).

Dans le cas général, une involution I_k^n est définie par son espace central; celui-ci peut être considéré comme la jonction de $n-k$ points de l'espace E_n,

$$A^{(1)},\quad A^{(2)},\ \ldots,\ A^{(n-k)}.$$

(*) *Ueber involutionen n^{ter} grades und k^{ter} stufe, Sitzungsberichte der Kais. Akademie in Wien*, 1879).

(**) *Atti dell' Accademia Pontifica de' Nuovi Lincei*, juin 1881, et *Comptes rendus*, mai 1881.

D'un autre côté, si nous prenons un groupe de k points neutres de l'involution, représentée sur la courbe C_n, ils déterminent un espace E_{k-1} qui rencontre l'espace central de l'involution. Nous pouvons donc prendre, par exemple, au lieu du point $A^{(i)}$ le point $B^{(i)}$ d'intersection de E_{k-1} et de E_{n-k-1}.

Si nous représentons par $\frac{1}{\delta_1^{(i)}}, \frac{1}{\delta_2^{(i)}}, \dots \frac{1}{\delta_k^{(i)}}$, les paramètres des k points neutres et par $\alpha_1^{(i)}, \alpha_2^{(i)}, \dots \alpha_k^{(i)}$, des constantes, ce point aura pour coordonnées,

$$\begin{aligned}
x_1 &= \alpha_1^{(i)} + \alpha_2^{(i)} + \dots + \alpha_k^{(i)},\\
x_2 &= \alpha_1^{(i)}\delta_1^{(i)} + \alpha_2^{(i)}\delta_2^{(i)} + \dots + \alpha_k^{(i)}\delta_k^{(i)}\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
x_{n+1} &= \alpha_1^{(i)}\delta_1^{(i)n} + \alpha_2\delta_2^{(i)n} + \dots + \alpha_k^{(i)}\delta_k^{(i)n}.
\end{aligned}$$

Si donc nous considérons $(n - k)$ groupes de k éléments neutres, et si nous prenons sur chacun des espaces correspondants un point $B^{(i)}$, au lieu de regarder l'espace central de l'involution comme formé de $n - k$ points $A^{(i)}$, nous pourrons le regarder comme formé de $n - k$ points $B^{(i)}$. Alors, il est visible que les équations de l'involution sont :

$$\begin{aligned}
f_1 &\equiv \sum_{p=1}^{p=k} \alpha_p^{(1)} \quad (x_1 + \delta_p^{(1)}x_2)\ (y_1 + \delta_p^{(1)}y_2)\ (z_1 + \delta_p^{(1)}z_2)\ \dots(u_1 + \delta_p^{(1)}u_2) = 0\\
f_2 &\equiv \sum_{p=1}^{p=k} \alpha_p^{(2)} \quad (x_1 + \delta_p^{(2)}x_2)\ (y_1 + \delta_p^{(2)}y_2)\ (z_1 + \delta_p^{(2)}z_2)\ \dots(u_1 + \delta_p^{(2)}u_2) = 0\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
f_i &\equiv \sum_{p=1}^{p=k} \alpha_p^{(i)} \quad (x_1 + \delta_p^{(i)}x_2)\ (y_1 + \delta_p^{(i)}y_2)\ (z_1 + \delta_p^{(i)}z_2)\ \dots(u_1 + \delta_p^{(i)}u_2) = 0\\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
f_{n-k} &\equiv \sum_{p=1}^{p=k} \alpha_p^{(n-k)}(x_1 + \delta_p^{(n-k)}x_2)(y_1 + \delta_p^{(n-k)}y_2)(z_1 + \delta_p^{(n-k)}z_2)\dots(u_1 + \delta_p^{(n-k)}u_2) = 0
\end{aligned}$$

D'après ce que nous avons vu, cette transformation peut s'effectuer de ∞^{k-2} manières.

VI. — Une des questions les plus intéressantes de la théorie de l'involution est la recherche des éléments multiples associés. Le problème à résoudre est le suivant :

Combien existe-t-il de groupes de n *éléments d'une involution* I_k^n, *tels que dans ces groupes figurent* ρ *points multiples d'ordres respectifs*

$$r_1 + 1, \quad r_2 + 1, \ldots, \quad r_\rho + 1,$$

avec les conditions,

$$r_1 + r_2 + \cdots + r_\rho = k, \quad k + \rho \leqq n.$$

M. Lerch (*) a trouvé que le nombre N de ces groupes est donné par la formule

$$N = \rho ! \binom{n-k}{\rho} \prod_1^\rho (r_i + 1).$$

Nous avons retrouvé cette formule par une voie différente de celle qui est employée par M. Lerch; il nous semble intéressant de la reproduire, au moins pour le cas particulier de $\rho = 2$.

Soit donc une involution I_k^n, représentée par son espace central E_{n-k-1}, et la courbe normale, C_n. Les équations de l'espace à $r_1 + r_2 + 1$ dimensions, qui unit les deux espaces E_{r_1} et E_{r_2}, osculateurs à la courbe normale C_n, aux

---

(*) *Sitzungsberichte des Königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften*, novembre 1885.

points de paramètres λ_1 et λ_2, sont :

$$\left.\begin{array}{l} K_0 \quad = 0, \\ K_1 \quad = 0, \\ \cdots\cdots \\ K_{n-k-2} = 0. \end{array}\right\}$$

Les K_p sont des fonctions du degré $k+2$ à deux variables non homogènes λ_1 et λ_2, du degré $r_1 + 1$ par rapport à λ_1, et du degré $r_2 + 1$ par rapport à λ_2.

L'espace E_{n-1} qui joint l'espace, dont nous venons d'écrire les équations, et l'espace central, quand cela est possible, est représenté par

$$K_0 + \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \cdots + \alpha_{n-k-2} K_{n-k-2} = 0,$$

les paramètres α étant assujettis aux conditions :

$$\left.\begin{array}{l} K_0^{(1)} + \alpha_1 K_1^{(1)} + \alpha_2 K_2^{(1)} + \cdots + \alpha_{n-k-2} K_{n-k-2}^{(1)} = 0, \\ K_0^{(2)} + \alpha_1 K_1^{(2)} + \alpha_2 K_2^{(2)} + \cdots + \alpha_{n-k-2} K_{n-k-2}^{(2)} = 0, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ K_0^{(n-k)} + \alpha_1 K_1^{(n-k)} + \alpha_2 K_2^{(n-k)} + \cdots + \alpha_{n-k-2} K_{n-k-2}^{(n-k)} = 0; \end{array}\right\} \text{(A)}$$

nous désignons, comme plus haut, par $K_p^{(q)}$ ce que devient K_p, quand on y remplace les coordonnées courantes, $z_1, z_2, \ldots z_{n+1}$, par les coordonnées du point $A^{(q)}$ de l'espace central.

Pour que ces équations (A) soient compatibles, il faut que l'on ait :

$$\left\| \begin{array}{ccccc} K^{(1)} & K_1^{(1)} & K_2^{(1)} & K_{n-k-3}^{(1)} & K_{n-k-2}^{(1)} \\ K_0^{(2)} & K_1^{(2)} & K_2^{(2)} & K_{n-k-3}^{(2)} & K_{n-k-2}^{(2)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ K_0^{(n-k-1)} & K_1^{(n-k-1)} & K_2^{(n-k-1)} & K_{n-k-3}^{(n-k-1)} & K_{n-k-2}^{(n-k-1)} \\ K_0^{(n-k)} & K_1^{(n-k)} & K_2^{(n-k)} & K_{n-k-3}^{(n-k)} & K_{n-k-2}^{(n-k)} \end{array} \right\| = 0,$$

ou, ce qui revient au même, il faut que les paramètres λ_1 et λ_2 satisfassent, par exemple, aux deux relations,

$$\left.\begin{aligned} A_1 &\equiv (K_0^{(1)}, K_1^{(2)}, \ldots, K_{n-k-3}^{(n-k-2)}, K_{n-k-2}^{(n-k-1)}) = 0, \\ B_1 &\equiv (K_0^{(1)}, K_1^{(2)}, \ldots, K_{n-k-3}^{(n-k-2)}, K_{n-k-2}^{(n-k)}) = 0. \end{aligned}\right\}$$

Remarquons que les valeurs des paramètres, qui répondent au problème, doivent dépendre de tous les points qui définissent l'espace central et uniquement de ceux-ci.

Cela posé, nous pouvons considérer les deux équations précédentes comme représentant, en coordonnées non homogènes, deux espaces à une dimension et de l'ordre $(k+2)(n-k-1)$, ces deux espaces étant situés dans un même espace E_2. On peut s'assurer facilement qu'ils ont en commun les éléments suivants, étrangers à la question :

1° Deux espaces nuls d'ordres $(r_1+1)(n-k-1)$ et $(r_2+1)(n-k-1)$, situés sur l'espace E_1 à l'infini de E_2.

2° L'intersection des deux espaces à une dimension dont les équations sont :

$$\left.\begin{aligned} A_2 &\equiv (K_0^{(1)}, \ K_1^{(2)}, \ldots K_{n-k-4}^{(n-k-3)}, \ K_{n-k-3}^{(n-k-2)}) = 0, \\ B_2 &\equiv (K_0^{(1)}, \ K_1^{(2)}, \ldots K_{n-k-4}^{(n-k-3)}, \ K_{n-k-3}^{(n-k-2)}) = 0; \end{aligned}\right\}$$

parmi les points d'intersection de ces espaces, il en est qui dépendent, en effet, uniquement des coordonnées de $n-k-2$ points de l'espace central; soit N_2 le nombre de ceux-ci et d'autres en nombre N_3 qui dépendent de $n-k-3$ points de l'espace central, nous aurons :

$$N_1 = 2(r_1+1)(r_2+1)(n-k-1)^2 - N_3,$$

de même

$$N_2 = 2(r_1 + 1)(r_2 + 1)(n - k - 2)^2 - N_3,$$

. . . . . .

$$N_{n-k-1} = 2(r_1 + 1)(r_2 + 1),$$

de sorte que,

$$N = 2(r_1 + 1)(r_2 + 1)\{(n - k - 1)^2 - (n - k - 2)^2 + \cdots \pm 1\},$$

ou

$$N = 2(r_1 + 1)(r_2 + 1)\frac{(n - k)(n - k - 1)}{2},$$

ce qui est bien la formule de M. Lerch.

Dans le cas général, les calculs devenant assez compliqués, nous nous bornerons à indiquer la marche de la démonstration.

On écrira les équations de l'espace $E_{k+\rho-1}$, formé par la jonction des ρ espaces,

$$E_{r_1}, \quad E_{r_2}, \ldots E_{r_\rho},$$

osculateurs à la courbe normale aux points de paramètres

$$\lambda_1, \quad \lambda_2, \ldots \lambda_\rho.$$

On en déduira l'équation de l'espace E_{n-1}, passant par $E_{k+\rho-1}$ et par l'espace central de l'involution, en fonction de $n - k - \rho$ paramètres non homogènes qui doivent satisfaire à $n - k$ équations linéaires. Pour que celles-ci soient compatibles, il faut qu'un déterminant multiple, formé de $n - k - \rho + 1$ colonnes et de $n - k$ rangées, soit nul. Le probème revient donc à chercher combien il existe de systèmes de valeurs des paramètres λ qui annulent ce déterminant multiple. Or, celui-ci peut être considéré comme représentant, en coordonnées non homogènes, dans l'espace E_ρ, l'intersection des $\rho + 1$ espaces, $E^{(n)}_{\rho-1}$, à $\rho - 1$ dimensions et d'ordres $p = (n - k - \rho + 1)(k + \rho)$.

On remarquera que ces espaces ont en commun les éléments suivants :

1° ρ espaces $E_{\rho-2}$, multiples d'ordres respectifs

$$(n-k-\rho+1)(r_1+1),$$
$$(n-k-\rho+1)(r_2+1),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$(n-k-\rho+1)(r\rho+1),$$

ces éléments sont situés dans l'espace $E_{\rho-1}$ à l'infini de l'espace E_ρ.

2° La partie d'un espace à $\rho-2$ dimensions et dont l'équation s'obtient en retranchant du déterminant multiple primitif $\rho-2$ rangées; cette partie ne dépend que de $n-k-2$ points de l'espace central.

On cherchera l'intersection des ρ espaces $E^{(p)}_{\rho-1}$, en faisant abstraction des points, situés sur les éléments que nous venons d'énumérer, et on retrouvera la formule de M. Lerch. Nous pouvons donc énoncer les théorèmes suivants :

1° *Les espace à* n — 1 *dimensions, qui passent par les espaces à* k *dimensions, osculateurs à la courbe normale de l'espace à* n *dimensions, enveloppent un espace à* n — k *dimensions et de classe* (n — k) (k + 1).

Nous entendons par classe d'un espace à $n-p$ dimensions, enveloppé par des espaces plans E_{n-1}, le nombre de ces espaces E_{n-1}, qui passent par un espace plan E_{n-p-1}.

2° *Les espaces à* n — 1 *dimensions qui passent par les* ρ *espaces* E_{r_i} *à* r_i *dimensions,*

$$(i=1,2,\ldots\rho;\ \sum_1^\rho (r_i+1)=k+\rho),$$

osculateurs à la courbe normale de l'espace à n *dimensions, enveloppent un espace à* n — k *dimensions et de la classe*

$$\rho!\binom{n-k}{\rho}\prod_1^\rho (r_i+1).$$

VII. — Si nous considérons la courbe normale de l'espace E_n, par un point extérieur P, nous pourrons lui mener n espaces E_{n-1} osculateurs. L'espace à $n-1$ dimensions, qui joint les points de contact, s'appelle *espace polaire* du point P.

Réciproquement, si l'on considère les n espaces E_{n-1}, osculateurs aux points où un espace E'_{n-1} rencontre la courbe C_n, l'intersection de ces espaces est le *pôle* de l'espace E'_{n-1}.

Recherchons l'équation de l'espace polaire d'un point de coordonnées

$$a_1, \quad a_2, \quad \ldots \quad a_n, \quad a_{n+1}.$$

Les points de contact des espaces osculateurs, issus de ce point, sont donnés par les racines de l'équation,

$$a_1 - \binom{n}{1} \lambda\, a_2 + \binom{n}{2} \lambda^2 a_3 - \cdots \pm \binom{n}{n} \lambda^n a_{n+1} = 0,$$

(le signe $\pm$ selon que n est pair ou impair).

L'équation de l'espace E_{n-1}, passant par ces points est

$$z_1 - z_2\, P_1^{(n)} + z_3\, P_2^{(n)} - \ldots \pm z_{n+1}\, P_n^{(n)} = 0,$$

or,

$$P_1^{(n)} = \frac{\binom{n}{1} a_n}{a_{n+1}}, \quad P_2^{(n)} = \frac{\binom{n}{2} a_{n-1}}{a_{n+1}} \quad \ldots :$$

donc l'équation de l'espace polaire est

$$a_{n+1}\, z_1 - \binom{n}{1} a_n\, z_2 + \binom{n}{2} a_{n-1}\, z_3 - \cdots \pm \binom{n}{n} a_1\, z_{n+1} = 0.$$

Réciproquement, les équations du pôle d'un plan de l'espace E_n,

$$b_1 z_1 + b_2 z_2 + \cdots + b_{n+1} z_{n+1} = 0,$$

sont

$$\frac{z_1}{\frac{b_{n+1}}{\binom{n}{0}}} = -\frac{z_2}{\frac{b_n}{\binom{n}{1}}} = \frac{z_3}{\frac{b_{n-1}}{\binom{n}{2}}} = \cdots = \pm \frac{z_{n+1}}{\frac{b_1}{\binom{n}{n}}}.$$

Nous pouvons en déduire ce théorème :

L'espace polaire d'un point d'un espace à n *dimensions passe par ce point, et le pôle d'un espace à* $n-1$ *dimensions est situé dans cet espace quand* n *est impair.*

Ou, ce qui revient au même :

Les points multiples d'ordre n *d'une involution* I^n_{n-1} *forment un groupe de cette involution, quand* n *est impair.*

Ce théorème est dû à M. Le Paige.

En partant de là, on en déduirait des théorèmes sur les involutions conjugées et par suite des théorèmes sur les courbes normales, analogues à ceux que M. Appell (*) a donnés pour les cubiques gauches, notamment sur les espaces axiaux et diamétraux de ces courbes. On en tirerait encore des propriétés analogues à celles des complexes linéaires de droites de l'espace E_3. Nous espérons pouvoir revenir sur ce sujet.

(*) Appell. *Sur les propriétés des cubiques gauches et le mouvement héliçoïdal d'un corps solide.* (Annales de l'École normale supérieure, 2e série, tome V.)

Descriptions de quelques Cucurbitacées nouvelles ; par Alfred Cogniaux, professeur à l'École normale de l'État à Verviers, et vice-consul de l'Empire du Brésil.

Depuis la publication de notre Monographie générale des Cucurbitacées dans les *Monographiæ Phanerogamarum* de M. de Candolle, en 1881, nous n'avons cessé de rassembler des matériaux pour compléter ce travail. Nous avons déjà publié quelques-uns de ces matériaux antérieurement ; aujourd'hui, nous décrivons quatorze espèces et plusieurs variétés inédites, provenant de diverses régions d'Amérique, d'Afrique et d'Océanie.

Dans le but de faciliter les comparaisons, nous avons eu soin de rédiger nos diagnoses et nos descriptions exactement sur le même plan que celles des espèces du même genre dans notre Monographie générale. En outre, nous avons indiqué, autant que possible, la place que chaque espèce nouvelle doit occuper dans l'ordre systématique, et nous avons signalé les principales différences qui la séparent des espèces affines.

Nous espérons être parvenu ainsi à caractériser nettement ces diverses espèces, afin qu'aucune d'elles ne reste obscure.

1. Trichosanthes Muelleri Cogn. sp. nov.; foliis ambitu ovatis, supra punctato-scabris, subtus glabris lævibusque, usque ultra medium 5-sub-5-lobatis, lobis oblongo-lanceolatis, acutissimis, margine remotissime minuteque denticulatis ; floribus

monoicis, brevissime racemosis subfasciculatis, longe pedicellatis, ebracteatis; seminibus valde turgidis, longitudinaliter zona crassissime circumvallatis, unilocularibus.

Rami gracillimi, ramulosi, sulcati, glaberrimi, laeves. Petiolus gracillimus, striatus, glaber vel sparissime breviterque asperus, 3-4 cm. longus Folia tenuiter membranacea, supra lacte viridia et albo-punctata, subtus paulo pallidiora, 11-13 cm. longa, 8-10 cm. lata, lobo intermedio longiore, adbasim leviter constricto ; sinus inter lobi angusti, obtusi, basilaris subrectangularis, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ cm. profondus. Cirrhi satis graciles, elongati, angulato-sulcati, glaberrimi, bifidi. Pedunculus communis masculus multiflorus, 1-4 mm. longus; pedicellli patuli, capillares, glabri, 1-1 $^1/_2$ cm. longi. Flores perfecti ignoti. Fructus subsessilis, pallidus, ovoideus, teres, basi subtruncatus, apice obtusus, 3 cm. longus, 1 $^1/_2$-2 cm crassus. Semina sordide cinerea, vix rugulosa, basi obtuse attenuata, 7 mm. longa, 4 mm. lata, 3 mm. crassa.

Habitat in Quesland Australia (coll. Palmer et comm. Cl. baron F. von Mueller).

Cette espèce fait partie de la curieuse section du genre à graines presque en forme de marteau, dont Gaertner avait d'abord formé le genre *Cucumeroïdes*, nom que M. Naudin a changé beaucoup plus tard en *Platygonia*. Elle est assez voisine du *T. Himalensis* C. B. Clarke, qui s'en distingue nettement par la *villosité recouvrant presque tous ses organes*, et par ses fleurs mâles *munies de bractées*. Toutes les autres espèces de la même section diffèrent des deux précédentes par leurs graines pourvues de *deux grandes loges latérales vides*.

Nous dédions cette espèce au célèbre explorateur de l'Australie, M. le baron von Mueller, de Melbourne, de qui nous l'avons reçue en 1886.

2. Eureiandra Balfourii Cogn. sp. nov. caule glabro; petiolo brevissime sparseque puberulo demum glabro; foliis utrinque breviter sparseque asperis demum albo-callosis, plerumque leviter 3-5-lobatis, lobis saepius triangularibus, apice subacutis; floribus pro genere parvis, masculis brevissime racemosis subfasciculatis; calycis tubo late infundibuliformi subcampanulato; staminum filamentis glabris; ovario oblongo; fructu ovoideo-subfusiformi, apice longiuscule acuteque rostrato.

Caulis gracilis, angulato-sulcatus, laevis, cinereus. Petiolus satis gracilis, striatus, laevis vel demum interdum leviter rugosus, 2-6 cm. longus. Folia tenuiter membranacea, ambitu ovata, supra laete viridia, subtus paulo pallidiora, 8-15 cm. longa et fere totidem lata, rarius fere usque ad medium lobata, lobis margine undulato-crenulatis, mediano paulo longiore, ad basim non constricto; sinus basilaris subrectangularis, 1 $^1/_2$-3 cm. profundus latusque. Cirrhi graciles, elongati, teretes, glabri. Pedunculus communis masculus gracilis, sulcatus, leviter puberulus, multiflorus, $^1/_2$-3 cm. longus; pedicelli filiformes, recti, puberuli, 1 $^1/_2$-2 cm. longi. Calycis tubus puberulus, longitudinaliter tenuissime nervosus, superne satis dilatatus, inferne longiuscule attenuatus, 5-6 mm. longus et apice totidem latus; segmenta linearia, 6-7 mm. longa, 1 $^1/_2$ mm. lata. Corolla subglabra, segmentis ovato-oblongis, acutis, 3-5-nerviis, margine brevissime ciliatis, 1 $^1/_2$ cm. longis. Staminum filamenta ad basim non dilatata, 2-3 mm. longa; antherae biloculares leviter lobatae, 4 mm. longae, 3 mm. latae. — Flores feminei solitarii vel rarius geminati. Staminodia lanceolata, puberula, 1 $^1/_2$ mm. longa. Stylus subfiliformis, 5 mm. longus. Pedunculus fructiferus satis gracilis, leviter flexuosus, 1-5 cm. longus. Fructus glaber, leviter verrucosus, inferne leviter attenuatus obtususque, 5 cm. longus, 2 cm. crassus. Semina (immatura) ovoidea, leviter compressa, distincte marginata,

utrinque laevia, basi minute bidenticulata, 7 mm. longa, 4-5 mm. lata.

Habitat in insula Socotra ad altit. 200-700 m. ubi dicitur « Dachschana » vel « Dichschani » (B. Balfour, n. 181; Schweinfurth, exped. Riebeck, ann. 1881, n. 502, 541, 640 et 747).

En 1882, nous avons reçu de M. le professeur Bayley Balfour, de Glascow, tous les exemplaires que nous citons ici de cette espèce; comme nous les lui avons retournés après avoir rédigé la description ci-dessus, nous ne pourrions citer avec certitude quelles sont les collections publiques où elle se trouve aujourd'hui.

Il est facile de distinguer l'*E. Balfourii* des deux autres espèces du genre. Voir *Monogr. Phaner.*, III, pp. 415-416.

3. Cogniauxia ampla Cogn. sp. nov. foliis amplis, ovato-cordatis, apice acutissime et breviuscule acuminatis, margine vix undulatis, utrinque tenuissime valde reticulatis et ad nervos brevissime puberulis caeteris glaberrimis; racemis masculis folio brevioribus, pedicellis apice vel subapice bracteatis; calyce leviter furfuraceo praecipue ad apicem.

Petiolus robustus, striatus, densiuscule furfuraceo-puberulus, 4-6 cm. longus. Folia membranacea, supra intense viridia, subtus paulo pallidiora, 24-30 cm. longa, 18-21 cm. lata; sinus basilaris anguste subrotundatus, 6-8 cm. profundus, 2-4 cm. latus; nervi laterales imum sinum marginantes. Pedunculus communis masculus robustus, profunde striatus, subglaber, superne tantum floriferus, 14-16 cm. longus; pedicelli erecto-patuli, robustiusculi, brevissime puberuli, 5-8 mm. longi. Bracteae lineares, flexuosae, rigidiusculae, dense furfuraceo-puberulae, 8-14 mm. longae, saepius vix 1 mm. latae. Calycis tubus leviter 10-costatus, ad basim paulo inflatus, apice satis dilatatus, fere 2 cm longus, inferne 3 mm. ad medium

1 $^1/_2$-2 mm. apice 7-8 mm. latus; limbus remotissime minute acuteque denticulatus. Petala ut videtur flava, late obovata, satis asymmetrica, plus minusve inaequalia, tenuiter membranacea, grosse 7-9-nervia, intus glabra, extus tenuissime sparseque punctato-furfuracea, apice subtruncata et longiuscule aristato-apiculata, 3-4 cm. longa, 2-3 cm. lata. Stamina ori calycis inserta, filamentis brevissimis; antherae liberae, biloculares 7-8 mm. longae, 3 mm. latae. Pistillodium nullum. Rami cirrhi flores feminei et fructus ignoti.

Habitat in Gabonia 20 sept. 1884 (D^r R. Büttner, n. 20 in herb. Berol.).

4. Cogniauxia cordifolia Cogn. sp. nov. foliis pro genere parvis, ovato-cordatis, apice acutis, margine undulato-subcrenulatis, utrinque tenuissime valde reticulatis, supra ad nervos vix puberulis caeteris glabris, subtus brevissime et densiuscule puberulis; cirrhis bifidis; racemis masculis folio multo longioribus, pedicellis sub apice bracteatis; calyce dense furfuraceo-puberulo.

Rami satis graciles, sulcati, leviter furfuraceo-puberuli. Petiolus satis gracilis, obscure angulatus, brevissime denseque puberulus, 2-3 cm. longus. Folia rigidiuscula, supra laete viridia, subtus cinerea, 9-11 cm longa, 6 $^1/_2$-9 cm. lata; sinus basilaris anguste subrectangularis, 2-3 cm. profondus, $^1/_2$-2 cm. latus; nervi laterales imum sinum marginantes. Cirrhi robustiusculi, elongati, sulcati, leviter, furfuraceo-puberuli. Pedunculus communis masculus robustiusculus, profundus cule stria, tus, brevissime puberulus, fere usque ad medium floriferus, 1 $^1/_2$-2 dm. longus; pedicelli erecto-patuli, satis graciles, leviter puberuli, 10-14 mm. longi. Bracteae lineares, arcuatae, rigidiusculae, dense furfuraceo-puberulae, 6-8 mm. longae, vix 1 mm. latae. Calycis tubus obscure 10-costatus, inferne vix incrassatus, apice abrupte dilatatus, 1 ,$^1/_2$ cm. longus, ad medum

1 ½ et ad apicem 4-5 mm. latus. Petala lutea, obovata, satis asymmetrica, paulo inaequalia, tenuiter membranacea, grosse 3-5-nervia, intus glabra, extus densiuscule punctato-furfuracea, apice subacuta et longiuscule apiculata, 2 cm. longa, 11-14 mm. lata. Stamina ut in *C. ampla*. Flores feminei et fructus ignoti.

Habitat in Gabonia, 11 august. 1885 (Dr R. Büttner, n. 19 in herb. Berol.).

Le genre *Cogniauxia*, décrit par M. le professeur Baillon en 1884 (in *Bull. Soc. Lin. de Paris*, n° 55, p. 423; *Hist. des Pl.*, VIII, pp. 409 et 446), vient se ranger naturellement à la suite des *Eureiandra*. L'espèce décrite sommairement par M. Baillon, le *C. podolaena*, originaire également du Gabon où elle a été découverte par le P. Duparquet en 1863, diffère des deux espèces que nous venons de décrire par ses feuilles *cordées-hastées* et par ses bractées se détachant *du milieu du pédicelle et non du sommet*. En outre, elle se distingue du *C. ampla* par ses grappes florales *plus longues que les feuilles*, et du *C. cordifolia* par ses vrilles *simples*.

On sait que le pollen est loin d'être de structure uniforme chez les Cucurbitacées; dans ce genre, il est relativement assez gros, globuleux, lisse, à peine marqué de trois sillons obscurs, et à déhiscence poricide.

5. Coccinia Buttneriana Cogn. foliis breviter petiolatis, ovatis, basi profunde emarginato-cordiformibus, apice longiuscule acuteque acuminatis, margine leviter angulato-sublobulatis et remotissime minuteque denticulatis, utrinque glabris laevibusque et sub lente tenuissime punctulatis; cirrhis simplicibus; racemis masculis apice 8-25-floris, petiolo paulo longioribus; calyce glabro, dentibus ovatis, erectis.

Caulis gracillimus, sulcatus, glaberrimus, laevis, leviter ramosus. Petiolus gracilis, angulato-striatus, glaber, 1-2 cm. longus. Folia membranacea, supra laete viridia, subtus paulo pallidiora, basi trinervia, $^1/_2$-1 dm. longa, 3-6 cm. lata; sinus basilaris angustus, imum obtusus, 1-1 $^3/_4$ cm. profondus; nervi laterales bifidi, imum sinum marginantes. Cirrhi filiformes, elongati, obscure angulati, glabri. Pedunculus communis masculus gracilis, leviter striatus, glaber, 1-4 cm. longus; pedicelli erecto-patuli, sulcati, capillares, glabri, 1-1 $^1/_2$ cm. longi. Calycis tubus subpateriformis, 4-5 mm. latus; dentes acutiusculi, 1 $^1/_2$-2 mm. longi, basi 1-1 $^1/_2$ mm. lati. Corolla 6-8 mm. longa, utrinque tenuissime furfuracea, segmentis ovato-oblongis, 5 nerviis, acutis, non ciliatis. Staminum filamenta in columnam coalita, 3 mm. longa; capitulum antherarum subglobosum, 2 mm. crassum. Flores feminei et fructus ignoti.

Habitat in Gabonia, septemb. 1884 (D^r R. Büttner, n. 18 in herb. Berol.).

Cette espèce doit se placer à côté du *C. jatrophaefolia* Cogn. (*Monogr. Phan.*, III, p. 538), originaire d'Abyssinie, qui en diffère beaucoup par ses feuilles *divisées presque jusqu'à la base en cinq lobes très étroits*, et par plusieurs autres caractères.

6. Apodanthera crispa Cogn. monoica; foliis mediocribus, breviter petiolatis, latioribus quam longis, fere usque ad medium 3-5-lobatis, supra brevissime subsparseque piloso-scabris, subtus densiuscule breviterque villoso-hirtellis; cirrhis ad basim trifidis; racemis masculis 4-8-floris; calyce densiuscule breviterque villoso-hirtello, tubo subcylindrico, ad basim subtruncato non dilatato, dentibus tubo dimido brevioribus.

Radix carnosa, ut videtur 3-5 cm. crassa. Rami satis

robusti, sulcati, breviter sparseque pilosi. Petiolus robustus, vix striatus, densiuscule breviterque villoso-hirtellus, 2-3 cm. longus. Folia rigidiuscula, margine plus minusve crispata, supra viridi-cinerea, subtus canescenti-cinerea, 2-5 cm. longa, 3-6 cm. lata, lobis undulato-crenulatis; nervi robusti, subtus leviter prominentes; sinus basilaris latissimus, parum profundus Cirrhi graciles, brevissimi, compressi, subsparse pilosi. Pedunculus communis masculus satis robustus, striatus, densiuscule breviterque pilosus, 2-4 cm. longus; pedicelli erecto-patuli, $^1/_2$-1 $^1/_2$ cm. longi. Bracteolae subulatae, erecto-patulae, hirtellae, 3-5 mm. longae. Calyx cinereo-fuscus; tubus ad apicem leviter dilatatus, 8-9 mm. longus, ad medium 3 et ad apicem 5-6 mm. latus; dentes lineari-subulati, erecti, basi valde remoti, 4-5 mm. longi Petala ovato-oblonga, acutiuscula, subenervia, brevissime denseque puberula, 1 $^1/_2$ cm. longa. Pedunculus femineus 3-4 cm. longus, robustus, leviter striatus. Ovarium oblongum, breviuscule denseque villoso-hirtellum, 1 cm. longum. Fructus (immaturus) obovoideus, carnosus, 4 cm. longus, 2 $^1/_2$ cm. crassus. Semina perfecta ignota.

Habitat in Mexico ad San Luis Potosi, ann. 1879 (Schaffner, n. 387 in herb. Berol.).

L'*A. crispa* a l'aspect des *A. undulata* A. Gray et *A. Buraeavi* Cogn., entre lesquels il doit se placer. Il se distingue sans difficultés de ces deux espèces : l'*A. undulata* a les feuilles *beaucoup plus grandes et presque entières*, le calice *légèrement dilaté à la base, à dents 3-4 fois plus courtes que le tube;* l'*A. Buraeavi* a les feuilles *aussi longues que larges*, les vrilles *bifides*, le calice *tomenteux, insensiblement atténué en pédicelle à la base.*

7. Wilbrandia Glaziovii Cogn. dioica?; foliis longiuscule petiolatis, ambitu late suborbicularibus, supra brevissime subsparseque piloso-scabriusculis, subtus brevissime denseque pubescentibus, plus minusve lobatis vel subintegris; floribus masculis parvis, in spicas densiusculas brevissimas ad apicem pedunculi communis foliis paulo brevioris dispositis; bracteis nullis; calyce leviter pubescente, dentibus erecto-patulis, anguste ovato-triangularibus, tubo 2-3-plo brevioribus.

Caulis robustus, leviter sulcatus, subglaber. Petiolus brevissime puberulus, striatus, 3-6 cm longus. Folia tenuiter membranacea, 10-14 cm. longa, 12-16 cm. lata, supra laete viridia, subtus viridi-cinerea, margine minute remoteque spinuloso-denticulata; sinus basilaris subrectangularis, 2-3 cm. latus, 1 $^1/_2$-2 cm. profondus; nervi laterales bi-trifidi, imum sinum marginantes. Cirrhi robusti, longissimi, basi leviter incrassati, striati, subglabri Pedunculus communis masculus 10-15-florus, gracilis, striatus, glaber, $^1/_2$-1 dm. longus, ab 1-2 cm. floriferus. Calycis tubus anguste obconicus, 4-5 mm. longus, apice 2-2 $^1/_2$ mm. latus; dentes pallidi, 1 $^1/_2$-2 mm. longi, 1 mm lati. Petala imperfecte evoluta extus brevissime puberula. Flores feminei et fructus ignoti.

Var. *α, subintegrifolia.*

Folia 5-angulata vel leviter trilobata.

Var *β, lobata.*

Folia usque ad medium 5-lobata, lobis acutissimis vel subacuminatis, mediano oblongo, lateralibus anguste triangularibus.

Habitat var. α, in littore maris ad Gavia prov. Rio de Janeiro, decembr. 1878 (Glaziou in herb. Warming). — Var. β. in prov. Rio de Janeiro (Glaziou, *n.* 12109, in herb. Eichler et Warming).

Cette espèce n'a de rapports qu'avec le *W. ebracteata* Cogn., qui s'en distingue facilement par ses feuilles *presque glabres en dessous* et par les dents du calice *étalées, lancéolées-linéaires.*

8. Melothria (Eumelothria) **Papuana** Cogn. foliis breviuscule petiolatis, integris, ovato-oblongis, utrinque glabris, supra minutissime sparseque punctatis, subtus laevibus, basi rotundatis vel subtruncatis, apice breviuscule acuminatis, margine subintegerrimis vel inferne minute remote acuteque denticulatis ; floribus femineis longissime pedunculatis ; fructu oblongo, basi rotundato, apice acutiuscule breviterque apiculato ; seminibus obscure marginatis, utrinque tenuissime scrobiculatis.

Caulis gracilis, angulato-ramosus, glaber, laevis. Petiolus subfiliformis, glaber vel vix puberulus, striatus, 1-2 cm. longus. Folia membranacea, tenuiter 5-nervia, supra laete viridia, subtus satis pallidiora, 6-10 cm. longa, 4-5 cm. lata. Cirrhi graciles, breviusculi, obscure angulati, glabri. Flores masculi ignoti. Flores feminei solitarii; pedunculus filiformis, glaber, angulato-sulcatus, 6-10 cm. longus. Calyx supra ovarium late cupuliformis, tenuissime furfuraceo-puberulus ; dentes lineari-subulati, 2 mm. longi. Corolla brevissime villosa, segmentis erecto-patulis, triangulari-lanceolatis, acutis, 5-nerviis, circiter 1 cm. longis. Ovarium anguste oblongum, superne longiuscule attenuatum, vix furfuraceum. Fructus 2 $^1/_2$ cm. longus, 1 cm. crassus. Semina canescentia, 5 mm. longa, 4 mm. lata, 1 $^1/_2$ mm. crassa.

Habitat in Nova-Guinea ad Strickland River (coll. Bauerlen et comm. Cl. baron F. von Mueller).

Quoique nous n'ayons pas vu les fleurs mâles de cette espèce, nous croyons pouvoir particulièrement la rapprocher des *M. Grayana* Cogn. et *M. Peneyana* Cogn. (*Monogr. Phan.*, III, pp. 591-592) ; mais tous les deux ont les fleurs femelles *brièvement pédonculées* et les graines *lisses*. De plus, le *M. Grayana*, qui en a presque le port, s'en distingue encore par ses feuilles *assez profondément échancrées à la base* et son fruit *obtus aux deux extrémités*, et le *M. Peneyana*, par ses feuilles *cordées-deltoïdes*.

♀. **Melothria** (Eumelothria) **subpellucida** Cogn. foliis tenuiter membranaceis subpellucidis, late ovato-subcordiformibus vel interdum subdeltoideis, leviter 3-sub-5-lobatis, basi leviter latissime emarginatis, supra vix pilosulis sublaevibusque, subtus ad nervos brevissime hirtellis caeteris sparse punctulato-scabriusculis; racemis masculis paucifloris, petiolo longioribus ; calyce campanulato, dentibus minutis, basi remotis, lineari-subulatis.

Caulis subfiliformis, angulato-sulcatus, pallide viridis, vix brevissime puberulus. Petiolus gracilis, striatus, leviter puberulus, 3-4 cm. longus. Folia supra saturate viridia, subtus laete viridia, margine minutissime remoteque subulato-denticulata, 5-8 cm. longa, 6-9 cm. lata, lobis acutissimis ; sinus basilaris late subrotundatus, vix 1 cm. profundus, 3-4 cm. latus. Cirrhi filiformes, elongati, sulcati, vix puberuli. Pedunculus communis masculus filiformis, sulcatus, puberulus, 3-6 cm. longus, apice 8-15-florus; pedicelli patuli, capillares, leviter flexuosi, sub lente pilis brevissimis ramosis densiuscule vestiti, 1-1 $^1/_2$ cm. longi. Calyx siccitate fulvus, leviter puberulus, basi obtusus, 1 $^1/_2$ mm. longus latusque. Corolla subglabra, ut videtur 3 mm. lata. Flores feminei et fructus ignoti.

Habitat in Australia ad Endeavour River (coll. Perseih et comm. Cl. baron F. von Mueller).

Nous soupçonnons que cette espèce pourrait bien venir se ranger dans le voisinage du *M. marginata* Cogn. (*Monogr. Phan.*, III, p. 593) ; mais en l'absence des fleurs femelles, du fruit et des graines, nous ne pouvons rien affirmer.

10. Melothria celebica Cogn. in *Monogr. Phaner.*, III, p. 625.

Var. β, *villosior*.

Caulis breviter denseque villoso-hirtellus. Folia utrinque canescentia vel canescenti-cinerea et densissime breviuscu-leque villoso-subtomentosa praecipue subtus. Cirrhi longius-culi, breviter denseque villoso-hirtelli.

Habitat in Australia ad sinum Carpentaria (F. von Mueller).

L'exemplaire que nous possédons de cette plante, reçu l'année dernière de M. le baron F. von Mueller, est assez incomplet; il est accompagné de fragments de fruit et de graines qui paraissent identiques à ceux du *M. Celebica*, mais il ne porte pas de fleurs bien développées. Nous sommes assez porté à croire que lorsqu'on pourra en étu-dier des exemplaires suffisamment complets, il faudra l'élever au rang d'espèce distincte.

11. Kedrostis Boehmii Cogn. foliis longe petiolatis, utrinque subtilissime puberulis praecipue subtus, ambitu suborbicula-ribus, usque ad medium trilobatis, basi profunde emarginatis, apice obtusis et longiuscule mucronatis, margine minutissime remoteque subulato-denticulatis; racemis masculis petiolo vix longioribus; calyce densiuscule breviterque villoso-hirtello, dentibus oblongis, tubum aequantibus; fructu sessili, ovoideo,

parvo, longe rostrato, brevissime et densiuscule puberulo, oligospermo.

Caulis gracilis, leviter ramosus, angulato-sulcatus, levissime villoso-hirtellus, elongatus. Petiolus gracilis, striatus, vix puberulus, 3-5 cm. longus. Folia tenuiter membranacea, utrinque laete viridia, 7-11 cm. longa, 8-12 cm. lata, lobis ovatis, basi plus minusve constrictis ; sinus inter lobos saepius angusti, obtusi, basilaris subrotundatus, 1-2 cm. profundus. Cirrhi graciles, elongati, sulcati, brevissime leviterque puberuli. Pedunculus communis masculus subfiliformis, sulcatus, subrectus, puberulus, 3-6 cm. longus, apice 3-8-floris; pedicelli capillares, patuli, recti, 1-3 mm. longi, ebracteolati. Calycis tubus campanulato-ovoideus, basi subtruncatus, superne satis constrictus, 1 $^1/_2$ mm. longus, 1 mm. latus; dentes erecti, 1-1 $^1/_2$ mm. longi. Flores feminei solitarii vel rarius geminati. Fructus densiuscule breviterque puberulus, 5-8 mm. longus, 4-5 mm. crassus; rostrum rectum, angustissimum, 4 mm. longum.

Habitat in Africa orientali ad Kakoma, 27 januar. 1881 (R. Böhm, n. 5 *a* in herb. Berol.).

Cette espèce doit être rangée à la suite du *K. rostrata* Cogn. (*Monogr. Phaner.*, III, p. 656), plante indienne qui en diffère par ses *feuilles brièvement pétiolées, entières, arrondies au sommet, les dents du calice subulées, quatre fois plus courtes que le tube, etc.*

12. Cayaponia (Eucayaponia) **Almeideana** Sald. et Cogn. foliis supra densiuscule brevissimeque hirtellis et longiuscule sparseque setulosis, subtus breviuscule denseque hirtellis praecipue ad nervos, ambitu ovatis, fere usque ad medium trilobatis, basi profunde angusteque emarginatis; cirrhis

3-4-fidis; calyce breviter denseque villoso-tomentoso, segmentis erectis, conniventibus, lineari-lanceolatis, longe acuminatis, corolla longioribus.

Rami graciles, profunde sulcati, subsparse longeque villoso-hirtelli. Petiolus robustus, leviter striatus, longe denseque villosus, 4-6 cm. longus Folia membranacea, supra saturate viridia, subtus viridi-cinerea et leviter reticulata, 1 $^1/_2$-2 dm. longa, 14-18 cm. lata ; lobi ovato-triangulares, margine leviter undulati et minute remoteque subulato-denticulati, laterales acuti vel acutiusculi, terminalis major, breviuscule acuminatus; nervi satis graciles, subtus paulo prominentes, duo laterales bi-trifurcati, imum sinum marginantes; sinus inter lobos subacuti, basilaris obtusus, 4-5 cm. profundus; lobi basilares valde approximati, nonnunquam superpositi. Cirrhi satis graciles, longiusculi, sulcati, densiuscule breviterque villoso-hirtelli. Flores masculi magni, solitarii vel rarius geminati. Pedunculus gracilis, dense longeque villosus praecipue ad apicem, $^1/_2$-2 cm. longus. Calyx viridi-cinereus, tubo late campanulato, 4-5 mm. longo, apice 7-8 mm. lato, segmentis obscure 5-nerviis, 21-24 mm. longis, basi 4-5 mm. latis. Corolla (imperfecte evoluta) utrinque brevissime denseque tomentosa. Flores feminei ignoti. Fructus pedunculo crassiusculo striato dense villoso-hirsuto 1 cm. longo instructus, oblongus, basi rotundatus, superne satis attenuatus acutusque, 5 cm. longus, 12-13 mm. crassus. Semina perfecta ignota.

Habitat in prov. Rio de Janeiro ad Laranjeiras, ubi dicitur *Abobra danta*, 22 octobr. 1886 (Glaziou, n. 16.079 in herb. meo).

Notre collègue et ami, M. le consul général J. de Saldanha da Gama, a bien voulu s'associer à nous pour étudier et nommer cette intéressante espèce, qui est dédiée à son ami de jeunesse, M. le conseiller Thomas Coelho

d'Almeida, député et ex-ministre de l'agriculture du Brésil.

Le *C. Almeideana* doit se placer entre les *C. Fluminensis* Cogn. et *C. hirsuta* Cogn. (*Monogr. Phaner.*, III, pp. 743 et 744), dont il diffère par ses feuilles beaucoup plus grandes, à sinus basilaire profond et étroit. En outre, le *C. Fluminensis* a les *feuilles tomenteuses en dessous*, la corolle *plus longue que les lobes du calice*, le fruit *ovoïde, arrondi aux deux bouts ;* le *C. hirsuta* a les feuilles *à peine lobées*, le fruit *peu atténué au sommet*, etc.

13. Cayaponia (Eucayaponia) **reticulata** Cogn. foliis breviter petiolatis, trifoliolatis ; foliolis subsessilibus, coriaceis, utrinque glaberrimis laevibusque, subtus valde nervuloso-reticulatis, margine integerrimis vel vix undulatis; cirrhis trifidis ; calyce glaberrimo, tubo campanulato, segmentis linearibus, tubum aequantibus.

Dioica. Rami robustiusculi, profunde sulcati, glaberrimi, laeves, elongati. Petiolus robustiusculus, striatus, glaberrimus, 1-2 $^1/_2$ cm. longus. Foliola oblonga vel lanceolata, basi leviter attenuata, apice acuta vel obtusiuscula, utrinque laete vel pallide viridia, 5-12 cm. longa, 2-4 cm. lata, lateralia paulo asymmetrica ; nervi robustiusculi, subtus nervulique valde prominentes. Cirrhi satis graciles, elongati, sulcati, glabri, superiores interdum bifidi. Flores masculi majusculi, in paniculas terminales longiusculas angustasque dispositi. Pedunculus communis 1-2 dm. longus, satis gracilis, sulcatus, usque ad basim leviter ramosus; pedicelli graciles, glabri, bracteolati, 3-6 mm. longi; bracteolae subulatae, 3-8 mm. longae. Calyx siccitate nigricans, tubo basi subrotundato, 8-9 mm. longo, apice 9-10 mm. lato, segmentis basi remotissimis, leviter flexuosis, 7-9 mm. longis, 1 $^1/_2$ mm. latis. Corolla utrinque

vix furfuracea, 1 cm. longa, usque ultra medium divisa, segmentis erectis, ovato-triangularibus, 5-nerviis, apice acutiusculis. Stamina tubo calycis inserta ; filamenta inferne satis dilatata et dense villosa ; antherae in capitulum 4 mm. longum, 3 mm. crassum cohaerentes. Flores feminei in racemos plerumque axillares paucifloros dispositi. Pedunculus communis patulus, satis gracilis, 4-6 cm. longus ; pedicelli basi bracteolati, 2-6 mm. longi. Staminodia minuta, subulata, basi dense villosa. Ovarium sphaericum, glaberrimum, 4 mm. crassum ; stylus filiformis, leviter flexuosus, glaber, 8-9 mm. longus ; stigmata patula, satis dilatata. Fructus ut videtur olivaceus, sphaericus, laevis, nitidus, 7-8-spermus, 2 $^1/_2$ cm. crassus. Semina fuscescentia, valde compressa, ovata, 1 cm. longa, 7-8 mm. lata. 2-2 $^1/_2$ mm. crassa.

Habitat in Brasiliae prov. Rio de Janeiro (Glaziou, n. 13908 et 13909 in herb. Eichler) ; ad Petropolin loco dicto Jaco (Glaziou, n. 8998 in herb. Eichler et Warming).

Cette espèce n'a d'affinité bien étroite avec aucune autre espèce du genre ; cependant, nous pensons qu'il faudrait la placer au voisinage du *C. coriacea* Cogn. (*Monogr. Phaner.*, III, p. 761). Les caractères : *feuilles très glabres sur les deux faces ; segments du calice égalant le tube,* suffisent pour la distinguer nettement des sept autres espèces de la section *Eucayaponia,* qui ont les feuilles divisées en folioles distinctes.

Des trois numéros distribués par M. Glaziou, le n° 8998 est en beaux fruits mûrs, le n° 13908 est femelle, et le n° 13909 mâle.

14. Cayaponia (Trianosperma ?) Saldanhaei Cogn. foliis longiuscule petiolatis, ambitu suborbicularibus, utrinque glabris et punctato-scabris, basi leviter lateque emarginatis et ad

petiolum non decurrentibus, usque ad medium vel paulo ultra 3-5-lobatis; cirrhis trifidis; floribus masculis parvis, in axillis foliorum geminatis ternisve, brevissime pedicellatis, pedicellis bracteolatis; calyce glabro vel vix furfuraceo, segmentis erecto-patulis, triangulari-lanceolatis, basi conniventibus, apice longiuscule acuminatis, interdum leviter puberulis. tubo 2-3-plo longioribus.

Rami graciles, sulcati, glabri, laeves, paulo ramulosi. Petiolus satis gracilis, striatus, glaber, scabriusculus, 3-5 cm. longus. Folia submembranacea, supra laete viridia, subtus pallide viridia, 10-12 cm. longa et fere totidem lata, superiora satis minora, lobis ovatis vel oblongis, apice saepius obtusis, margine undulatis et remotissime minuteque subulato-denticulatis, terminali majore; nervi crassiusculi, subtus leviter prominentes, duo laterales basilares bifurcati imum sinum leviter marginantes; sinus inter lobos angusti, obtusi, basilaris 1-1 $^1/_2$ cm. profondus, 2-3 cm. latus. Cirrhi satis graciles, breviusculi, profunde sulcati, glabri. Pedicelli masculi graciles, leviter puberuli, 1-3 mm. longi; bracteolae lineares, circiter $^1/_2$ cm. longae. Calyx pallide viridis, tubo late campanulato-obconico, teretiusculo, basi acutiusculo, 2-2 $^1/_2$ mm. longo, apice 3-4 mm. lato, segmentis leviter flexuosis, tenuiter trinerviis, 6-7 mm. longis, basi 2 $^1/_2$ mm. latis. Petala (imperfecte evoluta) extus brevissime denseque villosa. Flores feminei et fructus ignoti.

Habitat in Brasiliae prov. Rio de Janeiro (Glaziou, n. 13904 in herb. Eichler).

Nous dédions cette espèce à M. le consul général J. de Saldanha da Gama. C'est par analogie de port que nous la rapportons à la section *Trianosperma*, car en l'absence de fleurs femelles et de fruits, on ne peut rien affir-

mer sur ce point. Dans cette section, elle doit venir se placer à côté du *C. trilobata* Cogn. (*Monogr. Phaner.*, III, p. 780) ; mais elle en diffère énormément, car celui-ci a les feuilles *densément velues-hérissées en dessous, à sinus basilaire très étroit*, les vrilles *bifides*, les fleurs mâles *grandes, en grappes*, le calice *velu, à segments plus courts que le tube.*

15. **Alsomitra Muelleri** Cogn. foliis breviuscule petiolatis, trifoliolatis ; foliolis breviter petiolutatis, eglandulosis, membranaceis, anguste ovatis, basi subrotundatis, apice acutissimis subacuminatisque, integerrimis, utrinque glaberrimis laevibusque, penninerviis; cirrhis longiuscule bifidis.

Rami graciles, teretes, tenuiter striati, glabri. Petiolus gracilis, leviter striatus, glaber, 1-2 cm. longus; petioluli glabri, 5-9 mm. longi. Foliola utrinque laete viridia, subtus tenuissime reticulata, 5-11 cm. longa, 2 $^1/_2$-6 cm. lata, lateralia vix asymmetrica ; nervi subtus leviter prominentes Cirrhi satis graciles, longissimi, profunde sulcati, glabri. Paniculae masculae satis ramosae, multiflorae, interdum foliatae. Pedunculus communis gracilis, subrectus, glaber vel superne vix puberulus, elongatus; rami divaricati, elongati; pedicelli capillares, glabri vel inferne vix puberuli, saepius fasciculati, basi bracteolati, 4-6 mm. longi; bracteolae subulatae, leviter puberulae, vix 1 mm. longae. Calyx leviter puberulus, segmentis lanceolato-linearibus, apice acuminatis, 1 $^1/_2$ mm. longis. Corolla vix puberula praecipue extus, albescens, segmentis ovato-triangularibus, trinerviis, apice acutiusculis, 3 mm. longis. Staminum filamenta $^2/_3$ mm. longa. Flores feminei et fructus ignoti.

Habitat « Islands near S.-E. coast of N. Guinea, 1884 » (coll. Armit et comm. Cl. baron F. von Mueller).

L'affinité de cette espèce avec l'*A. Beccariana* Cogn. (*Monogr. Phan.*, III, p. 932) est évidente. Cependant, dans l'état où ces deux plantes sont connues actuellement, il est assez difficile de les comparer, par la raison que pour l'une, celle que nous venons d'établir, on connaît ses fleurs mâles, mais on n'en a encore récolté ni les fleurs femelles, ni les fruits; tandis que l'autre a été décrite sur un exemplaire de l'herbier du Musée de Florence présentant des fruits et des graines en bon état, mais absolument dépourvu de fleurs. La comparaison ne pourrait donc porter que sur les rameaux, les feuilles et les vrilles. Or, dans ce genre, des espèces très distinctes ont parfois les organes de végétation presque identiques.

Voici, pour ces organes, en quoi l'*A. Beccariana* diffère de l'espèce précédente : ses rameaux sont distinctement sillonnés; ses folioles sont presque de moitié plus petites, plus largement ovales, moins aiguës, les latérales asymétriques et notablement plus petites que la médiane; ses vrilles sont seulement bifides au sommet.

16. Feuillea albiflora Cogn., var. *β. Glaziovii*, var. nov.

Calyx pilis brevissimis leviter flexuosis densiuscule vestitus.

Habitat in prov. Rio de Janeiro (Glaziou, n. 15906 in herb. Eichler).

Le type de cette espèce, observé dans les provinces de Bahia et de Minas Geraes, a le calice glabre.

—

Des races et des variétés dans l'espèce MUSTELA PUTORIUS; par Adolphe Drion, fils.

Il existe en Belgique deux races de putois :

1° La race jaune;

2° La race noire.

Le putois jaune a le corps plutôt court; il est haut sur jambes; ses ongles sont effilés et droits; le dessous du corps, les cuisses et les pattes sont d'un poil très foncé; les flancs sont couleur jaune d'or; le contour des yeux et du museau est marqué de teintes jaunâtres, tirant sur le gris; la queue est brune et fournie, surtout chez les sujets vieux.

Le putois jaune habite *ordinairement* les endroits humides et le bord des ruisseaux; *accidentellement* les lieux secs et le voisinage des habitations.

Rebelle à toute éducation, il devient craintif et timide en captivité.

Le putois noir est de forme plus allongée; il est moins haut sur pattes que son congénère; ses ongles sont plus courts et plus recourbés; les oreilles, le contour des yeux et du museau sont d'un blanc pur qui tranche vivement sur le poil foncé; la robe est noire; cependant les côtes présentent une teinte jaunâtre, mais effacée.

Il se plaît *ordinairement* dans les lieux secs et le voisinage des maisons habitées; *accidentellement* dans les berges des rivières et les marais.

En captivité il est indomptable; non seulement il se montre, comme le putois jaune, rebelle à toute espèce d'éducation, mais il est hardi et sanguinaire, au point de se jeter furieux sur la main qui le nourrit.

En dehors de ces deux races caractérisées par une différence appréciable dans la structure du corps, la conformation particulière des ongles, la couleur de la robe et par les mœurs, il existe des nuances mélangées qui résultent des croisements.

Ce sont :

1° Le putois brun-jaune (issu d'un croisement entre jaune pur et noir pur; conformation demi-allongée; ongles moyens);

2° Le jaune d'or bronzé;

3° Le jaune citron;

4° Le gris mêlé de jaune terne;

5° Le putois à plastron (variété accidentelle).

Les putois aux nuances jaune d'or bronzé, jaune-citron et à plastron sont des fils du putois brun-jaune croisé avec le jaune pur ou le noir.

Le gris, mêlé de jaune terne, diffère complètement des autres par sa robe; celle-ci est d'une teinte beaucoup plus uniforme sur toutes les parties du corps.

Je n'ai pu former mon opinion sur ce point : à savoir s'il constitue une race distincte des deux précédentes, s'il résulte d'un croisement, ou enfin s'il n'est pas tout simplement « le furet » échappé. Cette dernière appréciation paraît assez vraisemblable, car le furet-putois est beaucoup moins frileux que le furet albinos et par conséquent beaucoup moins exposé à mourir de froid, à l'état de liberté.

Il existe au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles un

jeune putois noir et un jeune putois gris; celui-ci est mentionné comme « jeune » sans commentaires; la différence de teinte qui existe entre ces deux animaux empaillés est frappante.

Le putois gris ressemblant beaucoup au furet métis, il pourrait se faire que ce fût un produit du mélange d'un putois nuancé avec un putois albinos (pour autant que ce dernier existe...).

Le putois à plastron est remarquable par une tache blanche ou jaune, sous la gorge.

Je possède un sujet gris à plastron blanc et un sujet noir à plastron également blanc; et il m'a été donné d'en voir de noirs qui avaient le plastron jaune.

Les putois « brun-jaune » sont les plus communs; les jaunes et les noirs sont assez rares; ces deux derniers constituent les sujets de race pure.

Les putois gris et ceux à plastron se rencontrent *très rarement*,

Mes observations portent sur 200 individus de toutes nuances dont 108 capturés par moi-même et 92 qui me furent apportés par des gardes-chasse.

On a cru longtemps que les différences de couleur entre le putois jaune et le putois noir n'étaient que le résultat d'influences locales, accidentelles, climatériques, d'âge ou de sexe.

Je puis affirmer le contraire, parce que j'ai pris des putois jaunes, mâles ou femelles, jeunes ou vieux, qui portaient les signes distinctifs de leur race en toute saison; j'en ai pris de noirs, jeunes ou vieux, mâles ou femelles, depuis le commencement de l'année jusqu'à la fin.

De plus, j'ai fait une expérience sérieuse qui confirme ma manière de voir :

Je me suis procuré, au mois de septembre 1883, deux jeunes putois mâles, l'un jaune et l'autre noir ; je les ai conservés dans des cages séparées, jusqu'en septembre 1886. Or, pendant ces trois années ils n'ont absolument pas changé de couleur, ni de conformation : le jaune est toujours resté jaune, en été, aux saisons de mue et en hiver ; le noir a toujours conservé sa même robe noire ; j'ai remarqué que le noir était plus féroce et plus hardi ; il était aussi plus agile et grimpait ordinairement au haut de sa cabane quand on l'inquiétait ; le jaune était craintif, timide et moins léger dans ses mouvements ; il avait pour habitude d'arracher le pavement de sa cage et voulait chercher une retraite en se creusant un terrier.

Dans les couleurs intermédiaires, les ongles des individus dont le pelage se rapproche du jaune, sont plus fins, moins recourbés que les ongles des putois à la robe foncée.

Pour bien reconnaître la différence des griffes, il faut donc posséder des sujets de race pure.

Les tout jeunes putois des deux variétés, âgés à peine de quelques mois, sont noirs ; il est donc difficile de déterminer, dans le premier âge, s'ils appartiennent à la race jaune ou à la race noire.

Les riches fourrures sont celles des putois jaune pur, des jaune-bronzé et des jaune-citron. Les peaux des putois noirs ne plaisent pas à la vue et sont rarement employées dans le commerce.

Enfin, dans toute l'espèce, le mâle adulte est toujours d'un bon tiers plus gros et plus grand que la femelle.

—

Note sur quelques espèces rares de la faune des vertébrés de la Belgique, observées dans le Limbourg belge, par le docteur C. Bamps.

OISEAUX.

Calamoherpe aquatica Lath. — *Acrocephalus aquaticus Newt. ex Gm.* — Dans sa faune des vertébrés, en voie de publication, M. Alph. Dubois considère cet oiseau comme très rare en Belgique. D'autre part, dans une brochure plus récente (1), le même auteur le cite comme rare et de passage irrégulier en été, ajoutant : « il paraît qu'on le voit chaque année aux environs de Hasselt ». Déjà en 1883, dans un petit travail publié dans les *Bulletins* de la section scientifique de la Société des mélophiles de Hasselt (2), je cite, parmi mes observations ornithologiques, à la date du 6 octobre, le départ de la *rousserolle aquatique*. Plusieurs savants m'écrivirent à ce sujet, pour attirer tout spécialement mon attention sur cet oiseau et pour m'engager à vérifier avec le plus grand soin la date des captures éventuelles de cette rare espèce.

Dans un nouvel article publié en 1886, aux bulletins de la même Société (3), je signalai aux dates du *5* août, du *11* et du *14* septembre 1884 et du *21* septembre 1885, des observations concernant cet oiseau, faites dans les marais de Stockroye, à une lieue nord-ouest de Hasselt,

---

(1) Voir : *Revue des oiseaux observés en Belgique*, dans le Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, tome IV.

(2) Voir : *Les oiseaux des environs de Hasselt et leurs phénomènes périodiques*, dans les Bulletins de la section scientifique et littéraire de la Société des mélophiles de Hasselt, tome XIX.

(3) Tome XXII.

par M. Edgard Claes, avocat. Malheureusement cet oiseau n'a jamais été rencontré au printemps par M. Claes qui suppose qu'il passe après la fermeture de la chasse (1). Je suis plus porté à croire qu'il s'agit ici d'un oiseau d'été qui vient régulièrement nicher près de nos marais, et que c'est même la rousserolle qui nous quitte la dernière. Les intéressantes observations de M. Fontaine de Papignies (2) semblent confirmer entièrement ces suppositions.

Otocorys alpestris. L

Cette espèce, qui est aussi considérée comme très rare en Belgique où elle n'arriverait qu'irrégulièrement, d'après M. Dubois, est prise régulièrement depuis six ans au moins, avec l'*alauda arvensis*, à la tenderie de l'arrière-saison, aux environs de Hasselt. Comme je le fais remarquer dans un de mes articles cités ci-dessus, cette espèce est bien connue des amateurs d'oiseaux de la ville de Hasselt, et plusieurs en conservent continuellement dans leurs volières. On en rencontre chaque année, parmi les alouettes ordinaires, chez les marchands de volaille de Hasselt, provenant des alentours de cette ville, particulièrement de *Schuelen*.

S'agirait-il ici d'un passage localisé en Belgique? Comme cette espèce boréale affectionne les lieux marécageux, il n'y a rien d'étonnant à la voir paraître régulièrement en automne aux environs de Hasselt, si remarquables par leurs nombreux marais, de même que M. Albarda l'a constaté pour la province de la Gueldre en Hollande (3).

---

(1) Voir : *Compte rendu des observations ornithologiques faites en Belgique pendant l'année* 1885, dans le Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, tome IV.

(2) Voir *idem*.

(3) Voir : *Ornithologischer Jahresbericht* (1885) *aus Holland*, von Herman Albarda in Leeuwarden.

REPTILES.

Lacerta agilis. L. — Lacerta stirpium Daud.

Dans la liste des reptiles de la Belgique, publiée dans la *Patria Belgica* en 1873, M. le baron de Selys-Longchamps dit que ce lézard — le plus grand de ceux qu'on rencontre en Belgique, si, comme il est probable, le *Lacerta viridis* n'y existe pas — paraît n'habiter que la Lorraine luxembourgeoise. L'an dernier, au mois de septembre, un étudiant de Hasselt, M. Constant Stellingwerff m'apporta un magnifique exemplaire de cette espèce, lequel mesurait 16 à 17 centimètres de longueur et 6 $^1/_2$ centimètres de pourtour à la région abdominale. Il venait de le capturer à *Lancklaer* dans une vaste sapinière. Cette espèce dont les localités sont si restreintes en Belgique, paraît être assez abondante là où elle existe, car depuis cette époque et sur mes indications, mon ami le baron Paul de Chestret en a trouvé plusieurs exemplaires près du château de *Hocht* à *Pietersheim*, dans des bois montueux qui forment la continuation de la chaîne de collines boisées, allant de Neeroeteren à Lanaeken et qui traverse Lancklaer en longeant, parallèlement à la Meuse, la lisière orientale de la province du Limbourg.

Cette découverte me paraît offrir de l'intérêt, parce qu'elle permet d'élargir notablement l'aire de dispersion de cette espèce, connue dans notre pays, et qu'elle tend à prouver que, malgré de grandes différences de sol et d'altitude, la Campine limbourgeoise, dans certaines de ses parties, offre non seulement par sa flore, mais encore par sa faune, de frappantes analogies avec les Ardennes et le bas Luxembourg.

POISSONS.

Leucaspius delineatus. Siebold.

A la suite d'une note de M. Gens, parue dans le *Bulletin* de l'Académie des sciences (1) et de l'envoi gracieux que l'auteur me fit d'un échantillon de *Leucaspius delineatus*, découvert par lui dans les eaux du fortin n° 4 de l'ancienne enceinte des fortifications d'Anvers, je fis de nombreuses recherches dans les étangs, les mares et les ruisselets prélevés sur les cours d'eau pour l'irrigation des prairies dans les environs de Hasselt. Mes recherches furent couronnées de succès, car, au printemps de l'année 1886, je découvris l'espèce en question en grande abondance dans une mare plusieurs fois séculaire, appelée « Begyne poel », mare des béguines (2) située aux portes de la ville de Hasselt.

Cet étang bourbeux, qui n'est alimenté que par les eaux pluviales et qui déverse son trop plein dans les égouts de la ville, ne nourrit, outre ce rare poisson, que quelques carpes et quelques tanches minuscules. Je pus récolter, sans crainte de détruire l'espèce, plusieurs centaines d'exemplaires du Leucaspius.

---

(1) Voir : *Note sur un poisson d'eau douce, nouveau pour la faune belge*, dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique, troisième série, tome XI, 1886.

(2) Cette mare est déjà citée dans des actes du XVI[e] siècle reposant aux archives de la ville de Hasselt. Le béguinage qui existait anciennement à cet endroit et qui remontait au XII[e] siècle a été détruit lors du bombardement de la ville de Hasselt, en 1567, par le prince-évêque de Liège *Gérard de Groisbeek*.

L'absence complète de communication de cette mare avec des rivières ou des ruisseaux nourrissant des brochets ou d'autres poissons carnassiers, jointe à sa proximité d'un centre habité qui éloigne les oiseaux piscivores, nous explique sans doute l'existence en quantité considérable de ce petit cyprinoïde en cet endroit, où il n'a guère à craindre que le filet du collectionneur.

La rareté relative des mares où les poissons sont placés ainsi à l'abri des causes de destruction naturelle, est probablement la cause du nombre si réduit d'habitations renseignées de cette espèce, non seulement dans notre pays, mais encore dans les contrées limitrophes.

En effet, M. Gens nous apprend qu'elle est inconnue en France et en Hollande et rare en Allemagne.

Notons toutefois que cette espèce est facile à confondre avec le fretin des différents *leuciscus* qui habitent nos eaux, et qu'il faut un filet à mailles fort étroites pour pouvoir le capturer.

Comme M. Gens, je serais tenté d'expliquer la présence de ce poisson dans la mare isolée, dite des béguines, par un transport accidentel d'œufs de poissons, effectué par des oiseaux aquatiques voyageurs, si je n'avais des raisons de croire que cette mare a fait partie autrefois du système de défense des fossés de la ville de Hasselt, lesquels étaient alimentés par le Démer. L'origine de cette espèce dans le *Begyne poel* reste donc bien obscure.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 1er août 1887.

M. Bormans, vice-directeur, occupe le fauteuil.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. P. De Decker, le baron J. de Witte, R. Chalon, Th. Juste, Alph. Wauters, Émile de Laveleye, Alph. Le Roy, A. Wagener, P. Willems, G. Rolin-Jaequemyns, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, Aug. Scheler, P. Henrard, J. Gantrelle, G. Tiberghien et L. Roersch, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland et Alph. Rivier, *associés ;* C. de Harlez et A. Van Weddingen, *correspondants.*

M. Éd. Mailly, *membre de la Classe des sciences,* assiste à la séance.

En ouvrant la séance, M. Bormans, *vice-directeur,* rappelle que les vœux qu'il avait exprimés de ne pas être appelé une seule fois à occuper cette année le fauteuil de la présidence, ne se sont malheureusement pas réalisés : M. Tielemans est mort. Appelé à lui succéder, M. Bormans ne se dissimule pas les difficultés de la tâche et fait appel à l'indulgence de ses confrères.

CORRESPONDANCE.

La Classe apprend, avec un profond sentiment de regret — par une lettre de M^me^ Z. Poncelet-Tielemans — la perte qu'elle a faite en la personne de son directeur, M. J.-François Tielemans, ancien premier président de la Cour d'appel de Bruxelles, décédé à Ixelles, le 5 juillet dernier.

Une lettre de condoléance sera adressée à la famille du défunt.

Des remerciements sont votés à M. Bormans pour les paroles qu'il a prononcées, au nom de la Classe, à la cérémonie des funérailles.

Son discours sera inséré au *Bulletin*.

M. Faider est désigné pour retracer la vie du défunt. Sa notice paraîtra dans un prochain Annuaire.

— M. Piot remet, pour l'Annuaire de 1888, le manuscrit de sa notice sur Louis-Prosper Gachard. — Remerciements.

— M. Émile de Laveleye remercie par écrit ses confrères pour les félicitations qu'ils lui ont fait parvenir à l'occasion de sa nomination de membre du sénat académique de l'Université de Saint-Pétersbourg.

— Sur la demande exprimée par M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, le 4 juillet dernier, une liste complémentaire de noms lui a été adressée, en vue de la formation du jury pour le prix Guinard.

— Le même haut fonctionnaire envoie pour la Bibliothèque :

1° Un *Rapport sur la situation des Sociétés de secours mutuels pendant les années 1883, 1884 et 1885;*

2° *Fleurs d'Ardenne.* Poésies par Arthur Drumaux. Bruxelles, 1887; in-18;

3° *Études morales et littéraires.* Épopées et romans chevaleresques par Léon de Monge. Vol. in-18;

4° *Bulletin de la section scientifique et littéraire de la Société des Mélophiles de Hasselt;* 23e volume, in-8°.

— M. le Ministre adresse également, pour être distribués aux membres de la Classe des lettres, des exemplaires du rapport du jury qui a jugé la première période du concours quinquennal des sciences sociales.

— Des remerciements sont votés aux auteurs des ouvrages suivants, dont il est fait hommage :

1° *Correspondance du cardinal de Granvelle,* tome VI, publié par Ch. Piot (avec note bibliographique insérée ci-après);

2° *Canakya, Recension de cinq recueils de stances morales,* par Eugène Monseur (présenté par Ch. de Harlez avec une note bibliographique insérée ci-après);

3° *Religion ou irréligion de l'avenir,* par le comte Goblet d'Alviella;

4° *Message de Dieu aux hommes de mon temps et à ceux de l'avenir, ou Dieu et l'enfant,* par Joseph O' Dru de Revel.

M. H. Pascaud, conseiller à la cour d'appel de Chambéry, adresse une collection de ses travaux, dont les titres paraîtront au *Bulletin* de la séance.

— L'Académie de Stanislas, à Nancy, envoie le programme du *Prix Herpin*, à décerner en 1889.

Ce prix de 1,000 francs sera attribué, s'il y a lieu, au mémoire jugé le meilleur sur le sujet suivant :

Recherches sur les temps préromains, en Lorraine (archéologie, linguistique, anthropologie, etc.).

Discours prononcé aux funérailles de M. Tielemans, directeur de la Classe des lettres; par M. Bormans, membre de l'Académie.

MESSIEURS,

L'Académie royale de Belgique tient à faire entendre sa voix au milieu du concert d'éloges et de regrets qui suivent, au bord de sa tombe, le vénérable M. Tielemans.

Elle est fière d'avoir compté au nombre de ses membres ce grand citoyen qui, après avoir fourni dans la politique et dans la magistrature la plus brillante carrière, est venu tranquillement prendre part aux travaux de la Classe des lettres.

Sa place y était depuis longtemps marquée. Comme rédacteur d'arrêts, il avait fait preuve d'une science juridique profonde en même temps que d'une grande fermeté d'appréciation; comme écrivain, et notamment comme auteur du *Répertoire du droit administratif*, il s'était fait remarquer par sa méthode d'exposition, par la clarté et l'élégance de son style.

Malgré ses titres, ce ne fut que bien tard que M. Tielemans occupa un siège parmi nous. Entraîné par le tourbillon des affaires, cet homme d'élite, revêtu successivement des plus hautes dignités, qui avait été tour à tour professeur et recteur d'université, conseiller et premier président de cour d'appel, membre de la Chambre, deux fois gouverneur de province, ministre du Roi, n'avait pas eu le temps de songer aux lauriers académiques.

Il nous consacra les dernières années de sa vie ; et si la plume, à l'âge de 74 ans, était devenue entre ses mains un instrument rebelle, il sut, pour nous aider de ses conseils, retrouver en plus d'une occasion l'énergie de l'âge mûr et la verdeur de la jeunesse.

Appelé au commencement de cette année même à l'honneur de diriger les travaux de la Classe, vous savez avec quel zèle, avec quelle dignité il sut accomplir sa mission.

Cher et vénéré confrère! La place que j'occupais auprès de vous au bureau m'imposait le devoir de prendre la parole en cette circonstance. Tout autre se serait acquitté mieux que moi de cette tâche douloureuse. Mais cette situation me permet de rappeler la bienveillance touchante de vos rapports avec tous vos confrères et en particulier avec celui qui vous adresse aujourd'hui un suprême adieu; bienveillance qui nous faisait oublier à tous deux et la différence d'âge et la divergence de nos directions d'esprit. J'en garderai précieusement le souvenir.

Au nom de l'Académie, cher et excellent confrère, je vous dis adieu!

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur de faire hommage à la Classe d'un exemplaire du tome VI de la *Correspondance de Granvelle.*

Ce volume renferme les lettres adressées au cardinal ou écrites par lui de 1576 à 1577.

Les plus anciennes se rapportent au décès de Requesens, gouverneur général des Pays-Bas. Cet homme d'État expira au moment où il était, pour ainsi dire, abandonné de son souverain, harcelé par ses amis autant que par ses ennemis, sans argent, sans ressources, vivant enfin au milieu d'une soldatesque effrénée, presque toujours mutinée.

Philippe n'avait pas pourvu au remplacement de son lieutenant général. Le conseil d'État, en attendant la nomination d'un nouveau gouverneur général, dirigea toutes les affaires du pays, jusqu'au jour où les insurgés s'emparèrent des membres de ce corps politique. Le désarroi était grand. Partout les soldats espagnols pillaient, détruisaient, assassinaient, dans les villes, dans les campagnes.

Pendant ce temps-là que faisait le roi? Il délibérait. Il délibérait sur le parti à prendre pour la nomination d'un gouverneur général en remplacement de Requesens.

Dès 1573 il avait été question de nommer à ce poste don Juan, le vainqueur de Lépante, le frère naturel de Philippe. Mais le caractère chevaleresque de ce prince, son ambition favorisée par ses secrétaires, n'inspiraient pas de confiance au monarque. Don Juan déplaisait également à Granvelle. Ses imprudences, l'impétuosité de sa nature, ne permettaient pas de faire le moindre fonds sur lui. Était-il capable de rétablir la paix, l'union entre le souverain et

son peuple? Avait-il assez d'expérience pour négocier ce rapprochement? Philippe, qui commençait à comprendre l'impossibilité de réduire les révoltés par la force et la compression, n'avait pas plus de foi dans les aptitudes de son frère.

D'autre part les provinces des Pays-Bas réclamaient un gouverneur de sang royal et déclaraient hautement ne plus vouloir d'Espagnol. La situation était critique. A quelle combinaison s'arrêter? Le roi hésitait. Granvelle lui suggéra l'idée de rappeler Marguerite de Parme. Cette princesse était adroite, intelligente; elle abhorrait la violence; elle était aimée et respectée de ses compatriotes.

La proposition de Granvelle allait être adoptée, lorsque tout à coup Philippe, cédant aux suggestions de conseillers imprudents, résolut d'envoyer son frère aux Pays-Bas.

Pressentant combien cette résolution serait nuisible à la cause qu'il défendait, Granvelle écrivit au roi, à don Juan, pour les conjurer d'arranger les choses à l'amiable. C'était tout ce que le cardinal pouvait encore tenter. Il prévit et prédit le fatal dénouement des affaires. Bientôt le conflit entre don Juan et les États, excités par le prince d'Orange, amena la guerre ouverte.

Dans cette correspondance, Granvelle n'apparaît pas tel qu'on se l'est trop souvent figuré, comme un despote, un séide aveugle de Philippe II. Au contraire, le cardinal veut l'apaisement, la réconciliation. Il condamne l'emploi de la force, répudie les soudards espagnols et blâme leur férocité; il se montre enfin un véritable et sincère patriote. Il eut même le courage d'écrire au roi : « Je crains que la colère soulevée par les Espagnols n'ait plus de puissance que jamais pour aliéner les cœurs. »

CH. PIOT.

Cânakya. — Recension de cinq recueils de stances morales, par E. Monseur, docteur en philosophie et lettres, avocat à la Cour d'appel de Liège. Paris. E. Leroux, 1887, grand in-8°, pp. xx, 76.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe des lettres l'ouvrage d'un jeune avocat belge, qui a uni aux études juridiques celles de la littérature sanscrite, et qui à ce double titre mérite une attention spéciale de la part de l'Académie royale de Belgique. Trop souvent, nos jeunes compatriotes, entraînés par la nécessité de la vie et les habitudes régnantes, ne visent qu'au pratique et à l'utilité matérielle. Il est du devoir du premier corps savant du pays d'encourager, par une attention bienveillante, ceux qui savent s'élever au-dessus des basses régions de l'utilitarisme. M. Monseur, avocat près la Cour d'appel de Liège, est un de ceux qui ont obéi à des sentiments plus élevés et s'est adonné aux études orientales, qui ne rapportent guère aujourd'hui que de l'honneur, même aux plus brillants succès.

Le désir de tout sanscritiste sérieux est d'arriver à enrichir le trésor des textes connus, à publier un manuscrit inédit. C'est par là que M. Monseur a voulu faire son entrée dans le monde savant. Ce n'est point naturellement en s'attaquant à une œuvre considérable que l'on fait ses premières armes en ces régions d'abord difficiles; les commencements ne peuvent être que modestes; l'important est de choisir un texte qui présente à la fois de l'intérêt par son contenu et une matière suffisante au travail personnel pour qu'on puisse en faire l'objet d'une œuvre originale. Le temps m'a manqué pour donner à cette appréciation le caractère que j'eusse désiré, mais j'ai pu cependant

m'assurer que, sous ces différents rapports, M. Monseur paraît avoir réussi. Le texte, ou plutôt les textes, qu'il s'est décidé à éditer, forment de ces pages où l'on étudie avec utilité et satisfaction les manifestations originales de l'esprit humain, et en même temps lui ont fourni ample matière au travail de lecture, de collation, de correction, qui constitue le mérite d'un éditeur de texte. C'est là surtout que nous devons chercher le mérite de l'œuvre, bien que le premier point de vue ne soit pas à dédaigner.

Depuis longtemps, les indianistes, et spécialement le savant professeur de Iena, Dr Otto Böhtlingk, se sont appliqués à recueillir les *Indische Sprüche*, ou proverbes, maximes indoues. La collection est déjà énorme, mais n'est pas complète. M. Monseur a voulu y ajouter quelques pages et s'est appliqué pour cela à l'étude de cinq recueils inédits, qui portent le nom de *Cânakya*.

Ce personnage était un brahmane contemporain d'Alexandre le Grand; Cânakya joua un rôle politique considérable dans le Magadha, renversa la dynastie régnante des Nanda, pour porter sur le trône Chandra-Gupta (1) qui, à l'aide de hordes de mercenaires, chassa les Grecs de l'Inde et lui rendit son indépendance. Le célèbre ministre du grand roi est appelé le Machiavel de l'Inde; il y est resté célèbre et y a même été pris comme héros de drame. On possède un recueil de sentences qui lui est attribué et d'autres qui portent son nom, soit parce qu'on a puisé dans le premier pour les composer, soit que

---

(1) De même, semble-t-il, que les *Sandracottos* ou *Sandrogyptos* d'Arrien, et d'autres historiens grecs, cette identification a été contestée, mais sans succès, à mon avis.

son nom soit devenu générique, comme les Buffon, les Fénelon, etc.

M. Monseur a recueilli, étudié cinq de ces recueils, dont il nous expose la nature. Il a réuni de nombreux manuscrits, comme on peut le voir dans son introduction ; il les a comparés, soit entre eux, soit avec les recueils de sentences déjà publiés, pour en extraire ce qu'il pouvait y avoir d'inédit et publier le résultat de ses recherches. Son introduction est à ce point de vue un *apparatus* complet et très remarquable. L'auteur a encore dû faire davantage. En possession de matériaux très imparfaits, il a dû en corriger les défauts, rechercher les fautes des copistes, en découvrir la nature et la correction la meilleure, et son œuvre témoigne, sous ce nouveau rapport, d'une étude sérieuse et d'une érudition de bon aloi. Impossible d'en donner un résumé ou un aperçu; il faut tout lire, pour s'en faire une idée exacte et juste. M. Monseur s'est trouvé devant de grandes difficultés, vu l'état de délabrement de ses manuscrits et leur imperfection, dont on se fera aisément une idée quand on saura que plusieurs ont été copiés par des écoliers.

Les restitutions et corrections sont le plus souvent heureuses et méritent, si pas une adhésion complète et constante, une attention sérieuse.

De ses considérations sur la nature des recueils étudiés, M. Monseur tire deux conclusions qui ne peuvent être qu'approuvées et qui lui sont propres. La première est que ces recueils ont été faits ou tout au moins utilisés pour servir aux leçons des écoles ; la seconde qu'ils portent le nom de Cânakya, parce que le premier de l'espèce avait été extrait d'un livre attribué pour de justes raisons au célèbre ministre. Nous nous rangeons entièrement à cet

avis, y ajoutant qu'il se pourrait que le recueil originaire eût été publié sous le nom de Cânakya et comme venant de lui, bien qu'il n'en fût rien, et selon l'usage indien d'après lequel les hommes illustres donnaient leur nom à des publications qu'un autre avait composés pour eux.

Le texte publié par M. Monseur contient 218 stances nouvelles ou 436 vers, dont 196 complètement restituées et 22 plus ou moins désespérées. Mais là encore les conjectures de M. Monseur ne sont pas sans mériter l'attention, sinon l'adhésion complète. Ce texte est accompagné d'une traduction généralement exacte et qui ne manque pas d'élégance.

Une dernière partie, non sans importance, nous donne tout ce que M. Monseur a recueilli de variantes relativement aux sentences recueillies et publiées par M. Böhtlingk; elles remplissent 24 pages et pourront fournir matière en quelques endroits à une revision du texte connu.

Quelques pages d'addenda, en améliorant certaines parties du livre, nous montrent tout le soin que l'auteur a pris pour mener son livre à bonne et savante fin.

Cette œuvre étant devant nous uniquement pour l'apprécier en gros et non pour l'améliorer, s'il y avait lieu, je me borne à en donner les caractères généraux, sans entrer dans aucun détail ni indiquer aucun changement ou correction désirable ou possible. M. Monseur a été à bonne école; les maîtres qui l'ont aidé dans son travail et dont il cite les noms avec le sentiment d'une juste reconnaissance, nous sont garants de la valeur de ses études.

Qu'il me soit permis, en terminant, d'ajouter, pour ceux de mes savants auditeurs qui désireraient avoir une idée de ces textes, quelque spécimen où se reflète l'esprit indou.

En voici trois prises au hasard :

2. La divinité des brahmanes est dans les feux sacrés; celle des hommes éclairés, dans le cœur; celle des esprits étroits, dans les images; celle des gens qui connaissent l'Atman, partout.

13. Le grand voyage (la mort) est inévitable; les provisions sont très utiles, fais-les avec tout effort; la mort est chose certaine.

104. Toutes les divinités sont invisibles; le roi est une divinité visible. On voit les conséquences de sa faveur et de sa colère.

C. DE HARLEZ.

RAPPORTS.

La Classe entend la lecture des rapports de MM. Tiberghien et Alph. Le Roy, sur le mémoire de M. A. Van Weddingen, intitulé : *Les tendances spontanées, dans leurs rapports avec l'objectivité et la certitude des connaissances rationnelles.*

Conformément aux conclusions de ces rapports, la Classe vote l'impression du travail dans les *Mémoires* in-8°.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 4 août 1887.

M. C.-A. Fraikin, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Robert, *vice-directeur;* Éd. Fétis, le chevalier Léon de Burbure, Ern. Slingeneyer, Ad. Pauli, God. Guffens, Jos. Schadde, Th. Radoux, Joseph Jaquet, J. Demannez, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal et Th. Vinçotte, *membres;* J.-B. Meunier, Max. Rooses et J. Rousseau, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

La Classe apprend avec un profond sentiment de regret la perte qu'elle vient de faire en la personne de deux de ses membres titulaires :

M. Nicaise de Keyser, de la section de peinture, né à Santvliet, le 26 août 1813, décédé à Anvers, le 16 juillet

dernier, et M. Gustave De Man, de la section d'architecture, né à Bruxelles, le 20 mai 1805, décédé à Ixelles, le 10 juillet 1887.

D'après les dernières volontés de M. De Keyser, aucun discours n'a été prononcé à ses funérailles.

En remplacement de M. Fraikin, empêché, M. Robert, *vice-directeur,* délégué de l'Académie, a tenu l'un des coins du poêle.

Lors des funérailles de De Man, M. Fraikin a prononcé l'éloge du défunt.

La Classe, après un dernier hommage rendu par M. le directeur à la mémoire des regrettés défunts, décide qu'une lettre de condoléance sera écrite à leurs familles respectives.

M. Ad. Siret sera prié de faire la notice biographique de M. De Keyser, et M. Rousseau accepte de faire celle de M. De Man.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics transmet :

1° Une copie du procès-verbal du jury chargé de juger le grand concours d'architecture de cette année, d'où il résulte que le grand prix a été décerné à M. Ch. De Wulf, de Bruges, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Bruxelles, et le second prix, en partage, à MM. Michel De Braey et Ferdinand Truyman, tous deux élèves de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers; une mention honorable a été accordée à M. Philippe Van Boxmeer, de Malines, également élève de l'Académie d'Anvers;

2° Une expédition de son arrêté conférant à M. Montald, prix de Rome pour la peinture en 1886, la pension de

5,000 francs, instituée en vue d'aider les lauréats à perfectionner leurs études à l'étranger;

3° Le troisième rapport semestriel de M. J. Anthone, lauréat du grand concours de sculpture de 1885. — Renvoi à la section de sculpture et à M. Marchal, rapporteur.

Discours prononcé aux funérailles de M. Auguste De Man, membre de la section d'architecture; par M. C.-A. Fraikin, directeur de la Classe des beaux-arts.

Dans la mission si complexe de l'État, les arts occupent une des premières places; leur développement marche en première ligne dans la culture de l'intelligence.

Tous les Gouvernements ont toujours été soucieux d'aider les jeunes artistes qui se sont distingués dans des concours à se perfectionner dans le goût du beau. Cette noble mission part du sentiment que l'art fait partie du domaine direct de la société.

L'un des premiers soucis des Gouvernements qui ont présidé aux premiers temps de notre nationalité fut d'étendre aux différentes branches artistiques l'institution des grands concours de peinture et de sculpture, créée par le Roi Guillaume, institution qui avait pour but d'aider par une bourse de voyage l'artiste qui se serait distingué dans une de ces branches, à se perfectionner en allant s'inspirer des immortels chefs-d'œuvre que possèdent les pays étrangers, notamment l'Italie.

Gustave De Man fut le lauréat du premier grand concours d'architecture qui eut lieu en 1834.

Notre confrère avait alors 29 ans. Il était arrivé à la plénitude de la jeunesse, c'est-à-dire à l'époque où les organisations bien douées sont les plus aptes à s'assimiler le sentiment du beau.

Peu d'années après son retour en Belgique, en 1841, le Gouvernement attacha De Man au Ministère des Travaux publics en qualité d'ingénieur pour la construction des bâtiments des chemins de fer. Le nouveau système de relations de ville à ville, de contrée à contrée, exigeait des dispositions et une architecture toutes spéciales pour les édifices destinés à ce service.

On cite de De Man, entre autres, ses bâtiments de la halte de Cureghem, de Koekelberg, de l'Ouest, élevés de 1870 à 1872, constructions on ne peut plus heureusement appropriées à leur service et dont le caractère architectonique se distingue autant par l'élégance que par de bonnes proportions.

Dix années après l'entrée de De Man au Ministère des Travaux publics (1850), le Département de l'Intérieur le chargea de l'inspection des bâtiments et du mobilier des athénées et des écoles moyennes de l'État, lourde tâche, dans laquelle notre confrère put surtout faire ressortir l'esprit pratique qu'il avait recueilli pendant ses voyages à l'étranger. Il dut bien s'acquitter de sa mission, car de 1851 à 1871 le même Département lui confia l'examen de tous les projets de construction de maisons d'école, et ils étaient déjà nombreux à cette époque, à en juger par les soins que les pouvoirs qui se sont succédé ont mis à développer l'instruction dans tout le pays.

C'est pendant cette longue période que De Man s'occupa à dresser des plans et à élever des édifices pour le Département de l'Intérieur; que De Man construisit les élégantes tribunes de l'ancienne plaine des Manœuvres, au Quartier Léopold, en 1845; les bâtiments de la grande Exposition agricole de 1848; et d'autres constructions du même genre que le Gouvernement lui confia ensuite : constructions éphémères, mais qui ne réclamaient pas moins toutes les qualités sérieuses que comporte l'art architectural. Son hospice des enfants rachitiques, à Ixelles (1853), date encore de cette période.

Le sentiment architectonique tout particulier qui présidait à ses conceptions, les heureuses dispositions et les agencements de ses constructions valurent à De Man la faveur de nombreuses constructions d'hôtels privés et de châteaux.

A l'architecture civile ne se borna pas le talent de De Man. Il s'acquitta avec un goût heureux de la construction, à Bruxelles, de la sacristie de l'église de N.-D. des Victoires, au Sablon, 1846, et de la chapelle évangélique rue Belliard, 1850; des églises de Sugny, 1851; de Rouvroy, 1856; de Macon, près de Chimay, 1859; de Couvin, 1863; d'Ethe, 1864, et de Lacuisine, 1869.

Ce n'est que depuis peu d'années que Bruxelles possède un Palais des arts, grâce au talent d'un des nôtres. Avant cette époque, les solennités avaient lieu soit au temple des Augustins, soit dans l'ancien Palais ducal. En 1853, De Man appropria, à la demande du Gouvernement, le premier de ces édifices pour les concerts du Conservatoire, et en général pour les grandes solennités publiques. En 1860, il appropria le second pour la même destination.

Il avait espéré pouvoir attacher encore son nom à une œuvre importante : On lui avait confié en 1863 les plans du Palais du Roi à Ostende. Cet édifice, dont on n'a jeté que les fondements, resta inachevé.

Ostende doit au regretté défunt son débarcadère des bateaux à vapeur, dont la construction remonte à 1869.

En raison de sa notoriété artistique, la place de De Man était naturellement indiquée dans la Commission royale des monuments; sa nomination date de 1859.

Quelques années après (1865), il remplaça Roelandt comme membre titulaire de l'Académie. Plus d'une fois la Classe des beaux-arts recourut à son judicieux jugement; notre confrère prouva qu'il avait aussi quelque habileté à manier la plume.

De Man avait été nommé professeur de l'Académie des beaux-arts de Bruxelles en 1863. Nous n'avons pas à parler ici de son professorat.

Le Gouvernement l'avait nommé à la même époque chevalier de l'ordre de Léopold.

Telles ont été la carrière et l'œuvre de celui dont nous entourons en ce moment la dépouille mortelle. Rappeler ce qu'il a fait est le plus bel éloge que nous puissions faire de lui.

Adieu, cher et affectionné confrère, au nom de la Classe des beaux-arts, toi dont l'existence a été si dignement et si noblement remplie par le travail.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

La Classe, après avoir reçu communication d'une dépêche ministérielle transmissive d'une lettre de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers, relative à un envoi réglementaire de M. Verbrugge, prix de Rome pour la peinture, décide le renvoi de ces pièces, pour rapport, à une commission composée de MM. Fétis, Slingeneyer, Robert, Guffens et Verlat.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Goblet d'Alviella (*Le comte E.*). — Religion ou irréligion de l'avenir. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (50 p.).

De Heen (*P.*). — Détermination d'une relation empirique entre le coefficient de frottement intérieur des liquides et les variations que celui-ci éprouve avec la température. Bruxelles, 1884; extr. in-8° (5 p.).

— Détermination, à l'aide d'un appareil nouveau, du coefficient de diffusion des sels en solution et des variations que cette quantité éprouve avec la température. Bruxelles, 1884; extr. in-8° (20 p.).

— Détermination des variations que le coefficient de frottement intérieur des liquides éprouve avec la température. Bruxelles, 1886; extr. in-8° (16 p., 1 pl.).

Borlée. — De la réhabilitation de la saignée et des émissions sanguines dans les congestions et les inflammations, etc. Bruxelles, 1884; extr. in-8° (16 p.).

— Rapport sur un travail intitulé : « Les applications des propriétés antiseptiques du borax et de l'acide borique. » Bruxelles, 1887; extr. in-8° (7 p.).

Burggraeve (*Dr*). — Concours Guinard pour l'amélioration de la position matérielle et intellectuelle de la classe ouvrière en général, etc., 3me éd., Gand, 1887; vol. pet. in-16.

Nizet (*F.*). — Notice sur les catalogues de bibliothèques publiques, 2e éd. Bruxelles, 1887; br. in-8° (30 p.).

Blanckart (*Charles de*). — Histoire moderne (1860-80), tomes I et II. Bruxelles, 1885-86; 2 vol. in-8°.

Drumaux (*Arthur*). — Fleurs d'Ardenne. Bruxelles, 1887; vol. in-12.

Poskin (*Ach.*). — « Les Trous » au mauvais air, de Nivezé (Spa) Notice sur les sources d'acide carbonique. Bruxelles, 1887; in-8° (42 p.).

Ministère de l'Agriculture, etc. — Rapport sur la situation des sociétés de secours mutuels pendant les années 1883-85. Bruxelles, 1887; gr. in-8°.

— Bulletin de la fédération des sociétés d'agriculture de Belgique, 1883-85. Bruxelles, 1887; vol. in-8°.

Société chorale et littéraire des Mélophiles de Hasselt. — Bulletin de la section scientifique et littéraire, 23me volume. Hasselt, 1886; in-8°.

Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut. — Mémoires, 4e série, tome IX. Mons, 1887; vol. in-8°.

—

ALLEMAGNE.

Kölliker (*A. von*). — Die Untersuchungen von Golgi ueber den feineren Bau des zentralen Nervensystems. Iéna, 1887; extr. in-8° (7 p.).

Verein für Geschichte der Mark Brandeburg. — Märkische Forschungen, Band XX. Berlin, 1887; vol. in-8°.

Gesellschaft « Philomathie », in Neisse. — 21er, 22er und 23er Bericht, 1879-86; in-8°.

—

Amérique.

Pickering (*Edw-C.*). — Observations of variable stars in 1886 Boston. 1887; extr. in-8° (16 p.)

Langley, Young et Pickering. — Pritchard's wedge Photometer. Boston, 1887; extr. in-4° (22 p.).

Burmeister (*German*). — Atlas de la description physique de la République argentine, 2e section : Mammifères, 3e liv. Buenos-Ayres, 1886; cah. in-folio.

Academia nacional de ciencias en Cordoba. — Boletin, 1886, 1a y 2a. In-8°.

France.

Institut de France. — Annuaires pour 1886 et 1887. Prix de vertu : discours prononcé le 25 novembre 1886.

Gosselet (*J.*). — Note sur quelques Rhynchonelles du terrain dévonique supérieur. Lille, 1887; extr. in-8° (32 p, 3 pl.).

— Note sur le Famennien. Lille, 1887; extr. in-8° (16 p.).

Lasaulx (*A. de*). — Précis de pétrographie. Introduction à l'étude des roches, traduit de l'allemand par H. Forir. Paris, 1887; pet. in-8°.

O'Dru de Revel (*Joseph*). — Message de Dieu aux hommes de mon temps et à ceux de l'avenir, ou Dieu et l'enfant, 2e éd. Grenoble; vol. pet. in-8°.

Fraipont (*Julien*). — La poterie en Belgique à l'âge du Mammouth. 1re partie, la poterie de la grotte d'Engis. Paris, 1887; extr. in-8° (20 p.).

Monseur (*Eug.*). — Cânakya. Recension de cinq recueils de stances morales. Paris, 1887; gr. in-8° (XIX-70 p.).

Pascaud (*Henri*). — Science économique, législation et jurisprudence (articles divers dans *l'Économiste français*, la *Gazette des Tribunaux*, et la *Revue critique de législation*). Paris, 1875-86; 21 br. in-8° et 9 journaux.

— Des actions en détaxe contre les compagnies de chemins de fer. Paris, 1883; extr. in-8° (6 p.).

— De la responsabilité du colocataire chez lequel l'incendie a pris naissance. Paris, 1884; extr. in-8° (10 p.).

— De l'abrogation de l'exception de jeu dans les opérations de bourse et les spéculations commerciales. Paris, 1877; extr. in-8° (15 p.).

— La lettre de change et les modifications qu'elle comporte. Paris, 1883; extr. in-8° (18 p.).

— Du recours de l'ouvrier contre le patron en cas d'accident. Paris, 1885; extr. in-8° (7 p.).

— De la plainte de la partie civile devant le juge d'instruction. Paris, 1884; extr. in-8° (22 p.).

— Un projet de réforme communale. Paris, 1883; extr. in-8° (15 p.).

— La puissance paternelle et ses déchéances nécessaires. Paris, 1881; extr. in-8° (8 p.).

— La séparation des pouvoirs et les conflits d'attributions. Paris, 1878; in-8° (54 p.).

— La police des mœurs. Paris, 1878; extr. in-8° (20 p.).

— De l'organisation communale et municipale en Europe, aux États-Unis et en France. Paris, 1877; vol. in-8° (288 p.).

— Étude historique et critique des différents systèmes d'organisation du suffrage politique. Paris, 1875; in-8° (83 p.).

Comité international des poids et mesures. — Procès-verbaux des séances de 1886. Paris, 1887; vol. in-8°.

ITALIE.

Guccia (*G.-B.*). — Sui sistemi lineari di superficie algebriche dotati di singolarita base qualunques. Palerme, 1887; in-8° (12 p.).

Accademia agraria di Pesaro. — Primo congresso degli agricoltori marchigiani, 1885 : Resoconto. Pesaro, 1887; in-8°.

Osservatorio della regia Universita di Torino. — Bollettino, 1887. In-4°.

PAYS DIVERS.

Reuter (*F.*). — Observations météorologiques faites à Luxembourg, 3e et 4e volumes. Luxembourg, 1887; 2 vol. in-8°.

Steen (*Aksel-S.*). — Die internationale Polarforschung, 1882-83. Beobachtungs-Ergebnisse der norwegischen Polarstation Bossekop in Alten, I. Theil. Christiania, 1887 ; vol. in-4°.

Warfvinge (*F.-W.*). — Arsberattelse fran Sabbatsbergs Sjukhus i Stockholm, 1886. Stockholm, 1887; in-8°.

TABLE DES MATIÈRES.

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 6 août 1887.*

CORRESPONDANCE. — Annonce de la mort de L.-G. de Koninck. — Communication du rapport de M. Pelseneer sur les resultats de sa mission à la Station zoologique de Naples — M. Van der Mensbrugghe remet, pour l'Annuaire, sa notice sur F. Duprez. — Dépôt d'un billet cacheté par C. Malaise. — L'Académie de Metz adresse son programme de concours pour 1887 et 1888. — L'Académie de Stanislas, à Nancy, adresse le programme du Prix de chimie fondé par Paul Bonfils. — Hommage d'ouvrages. — Travaux manuscrits soumis à l'examen 186

CONCOURS ANNUELS. — Mémoires reçus 188

Discours prononcé aux funérailles de L.-G. de Koninck; par J. De Tilly. 189

RAPPORTS. — Dépôt aux archives d'une lettre de M. Delaey et d'une lettre de M. Nic-Daniel 194

Avis exprimés : 1° par MM. Van Beneden et Van Bambeke sur une demande de subside faite par M. Ch. Julin . . . . . *ibid.*

2° par M. P.-J. Van Beneden et de Selys Longchamps sur un travail de M. Ad. Drion concernant l'espèce : MUSTELA PUTORIUS . . . . . *ibid.*

3° par M. de Selys Longchamps sur un travail de M. Bamps concernant la faune des Vertébrés de la Belgique . . . . . *ibid.*

Rapport de M. Folie sur un travail de M. F. Ronkar concernant les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension . 195

Rapport de MM. Stas et Spring sur un travail de M. Eug. Prost concernant le sulfure de cadmium colloïdal 197

Rapport de M. Crépin sur une note de M. Cogniaux concernant quelques Cucurbitacées nouvelles 198

Rapport de M. C. Le Paige sur un travail de M. F. Deruyts concernant la représentation des involutions unicursales 199

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde, III^e^ partie, par F. Folie;* note par l'auteur. 205

Petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement; par G. Van der Mensbrugghe. 205

Sur les éléments neutres des involutions; par C. Le Paige 211

Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride megalocéphale. — Communication préliminaire par Éd. Van Beneden et Adolphe Neyt. 215

Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension; par E. Ronkar 296

Sur le sulfure de cadmium colloïdal; par Eug. Prost. 312
Sur la représentation des involutions unicursales; par François Deruyts. 322
Descriptions de quelques Cucurbitacées nouvelles; par Alfred Cogniaux. 346
Des races et des variétés dans l'espèce MUSTELA PUTORIUS; par Adolphe Drion, fils. 363
Sur quelques espèces rares de la faune des Vertébrés de la Belgique, observées dans le Limbourg belge; par C. Bamps 369

CLASSE DES LETTRES. — *Séance du 1er août 1887.*

CORRESPONDANCE. — Annonce de la mort de J.-F. Tielemans. M. Faider est désigné pour écrire sa biographie. — M. Piot remet le manuscrit de sa notice sur L.-P. Gachard. — Remerciements de M. Ém. de Laveleye. — Liste supplémentaire de noms pour le choix du jury du prix Guinard. — Envoi d'exemplaires du rapport du jury de la première période du concours quinquennal des sciences sociales. — Hommage d'ouvrages. — L'Académie de Stanislas, à Nancy, adresse le programme du prix Herpin à décerner en 1889 374
Discours prononcé aux funérailles de J.-F. Tielemans, directeur de la Classe des lettres; par Stanislas Bormans. 377
BIBLIOGRAPHIES. — *Correspondance du cardinal de Granvelle*, tome VI, (Ch. Piot); note par l'auteur. 379
Cânakya. — Recension de cinq recueils de stances morales (Eug. Monseur); note par Ch. de Harlez 381
RAPPORTS. — Lecture des rapports de MM. Tiberghien et Alph. Le Roy sur le mémoire de M. A. Van Weddingen intitulé : Les tendances spontanées, dans leurs rapports avec l'objectivité et la certitude des connaissances rationnelles 385

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — *Séance du 4 août 1887.*

CORRESPONDANCE. — Annonce de la mort de N. de Keyser et G. De Man. — M. Siret est désigné pour faire la notice de M. de Keyser et M. Rousseau accepte de faire celle de M. De Man. — M. le Ministre transmet : 1° copie du procès-verbal du jury du Grand Concours d'architecture de 1887; 2° une expédition de son arrêté conférant à Ct Montald, prix de Rome pour la peinture, en 1886, la pension de 3,000 francs; 3° le troisième rapport de M. J. Anthone, lauréat pour la sculpture, en 1885. 386
Discours prononcé aux funérailles de M. Auguste De Man, membre de la section d'architecture; par Ch.-A. Fraikin 388
COMMUNICATIONS ET LECTURES. — Dépêche ministérielle relative à un envoi réglementaire de M. Verbrugge, lauréat pour la peinture, en 1885 . . 392
OUVRAGES PRÉSENTÉS. . . . . *ibid.*

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

56e année, 3e série, tome 14

Nos 9-10.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE,

Rue de Louvain, 108.

1887

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE

1887. — Nos 9-10.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 8 octobre 1887.

M. J. De Tilly, directeur, président de l'Académie.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, Gluge, J. C. Houzeau, G. Dewalque, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, Alf. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, *associé;* A. Renard, P. De Heen et C. Le Paige, *correspondants.*

M. Sterry Hunt, géologue, membre de la Société royale du Canada, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics demande que la Classe des sciences procède, conjointement avec la Classe des lettres, à la formation de la liste double des candidats pour le choix du jury qui jugera la première période du concours décennal des sciences philosophiques (1878-1887).

— Le même Ministre transmet une ampliation de l'arrêté royal du 30 juillet dernier, nommant membres du jury chargé de juger le quatrième concours pour la collation du prix Guinard : MM. P.-J. Van Beneden et Briart, proposés par la Classe des sciences, et Ém. de Laveleye, Liagre et Rivier, proposés par la Classe des lettres.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire :

1° *Des exposés, avec annexes, de la situation administrative des provinces pour 1886 ;*

2° De l'ouvrage de MM. Corneli et Mussely : *Anvers et l'Exposition universelle de 1885 ;*

3° Du Mémoire de zoologie présenté au concours universitaire de 1886, pour la collation des bourses de voyage, par M. Oscar Terpve, docteur en sciences naturelles de l'Université de Liège. — Remerciements.

— La Société des sciences naturelles de Hambourg fait savoir qu'elle célébrera, le 18 novembre prochain, le cinquantième anniversaire de sa fondation.

— Le comité constitué en Hollande pour la célébration du soixante-dixième anniversaire de M. Donders, professeur à l'Université d'Utrecht et associé de l'Académie, soumet une liste de souscription à l'effet de fonder, à cette occasion, une institution scientifique qui portera le nom du jubilaire.

— La Classe accepte le dépôt dans les archives de deux plis cachetés adressés, l'un par M. le Dr De Keersmaecker, de Bruxelles, l'autre par M. le lieutenant-colonel d'artillerie Léopold Verstraete.

Elle autorise la restitution à M. Émile Laurent, professeur à l'École d'horticulture de Vilvorde, du pli déposé par lui dans la séance du 1er août 1885.

— M. Delaey, à Roulers, adresse de nouvelles communications se rapportant à divers sujets scientifiques. — Dépôt aux archives.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Action gustative des acides;* par Joseph Corin. — Commissaires : MM. L. Fredericq et Jos. Delbœuf;

2° *Sur la théorie de l'Involution;* par Fr. Deruyts. — Commissaires : MM. Le Paige et Mansion;

3° *Observations physiques sur Saturne, faites en 1887;* par Paul Stroobant. — Commissaires : MM. Folie et Houzeau.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Odonates de l'Asie mineure et revision de ceux des autres parties de la faune paléarctique;* par le baron de Selys Longchamps;

2° *Observations sur une grande scolopendre vivante;* par F. Plateau;

3° *Résumé du cours d'analyse infinitésimale de l'Université de Gand;* par P. Mansion;

4° *Théorie mécanique de la chaleur, par R. Clausius, 2e édition traduite sur la 3e édition de l'original allemand,* tome Ier; par F. Folie et E. Ronkar;

5° a) *Construction et emploi du métronome en musique;* b) *Théorie et application du pendule à deux branches;* c) *La thermodynamique et l'étude du travail chez les êtres vivants;* par G.-A. Hirn;

6° *Recherches sur la structure de la substance fondamentale du tissu osseux;* par O. Van der Stricht;

7° *Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre;* par L. Lindelöf, de Helsingfors. (Présenté par M. Van der Mensbrugghe avec une note qui figure ci-après);

8° *Méthode pour la détermination des parallaxes par des observations continues;* par Ch. Lagrange.

9° *Propositions relatives aux bases à employer dans le calcul des tarifs de la Caisse de retraite, réduits à 3 %. Premier rapport;* par le capitaine Mahillon (avec deux autres rapports). — Remerciements.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire très intéressant de M. L. Lindelöf, conseiller d'État, chef de l'administration supérieure des Écoles en Finlande, bien connu par ses travaux d'analyse et notamment par son calcul des variations, rédigé en collaboration avec l'abbé Moigno.

Le Mémoire actuel a pour titre : *Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre.*

L'auteur rectifie les notions peu exactes qui ont cours dans des traités populaires et même dans des publications scientifiques sérieuses, quant à l'influence exercée par la rotation de la Terre sur le mouvement des corps à sa surface. S'agit-il, par exemple, d'expliquer la déviation d'un courant atmosphérique vers l'O. ou vers l'E. suivant qu'il s'approche ou qu'il s'éloigne de l'équateur, on attribue ce phénomène simplement à la variation de la vitesse linéaire de la rotation terrestre aux différentes latitudes, variation à laquelle le courant ne participerait pas. Mais, suivant M. Lindelöf, cette explication est loin d'être suffisante, et poursuivie par l'analyse, elle donnerait une idée fort inexacte du chemin du courant ou d'un corps en mouvement. Ainsi, d'après cette explication, il n'y aurait pas de déviation pour un courant allant vers l'E. ou vers l'O., tandis que, en réalité, la déviation, ou pour mieux dire, la courbure horizontale en un point donné de la trajectoire est exactement la même pour tous les azimuts et ne dépend que de la vitesse et de la latitude.

Demande-t-on pourquoi les grands fleuves de l'Asie et de l'Amérique qui suivent la direction d'un méridien tendent à ronger leur rive droite, tandis qu'une pareille tendance n'aurait pas lieu pour les cours d'eau dirigés vers l'E. ou vers l'O., la réponse donnée vulgairement est aussi erronée que la précédente : il n'y a pas de raison, dit l'auteur, pour que l'effet ci-dessus ne se produise pas dans tous les cas.

Le Mémoire de M. Lindelöf est divisé en quatre parties : dans la première, l'auteur établit les équations différentielles du mouvement, et en tire immédiatement quelques propriétés essentielles de la trajectoire; la seconde renferme la discussion des diverses formes possibles de la trajectoire, quand on fait varier de toutes les manières les données du problème; la troisième est consacrée à l'inté-

gration des équations du mouvement; enfin dans la quatrième, l'auteur applique sa théorie à l'étude de la route de l'onde atmosphérique observée à la suite de la mémorable éruption volcanique de Krakatoa en 1883.

Je n'ai pas encore eu le temps d'étudier le beau travail de M. Lindelöf avec toute l'attention qu'il mérite; il m'aura suffi, je pense, de faire connaître l'objet de chacune de ses parties pour montrer tout l'intérêt qui s'attache aux dernières recherches du savant géomètre de Helsingfors.

G. Van der Mensbrugghe.

CONCOURS EXTRAORDINAIRE POUR 1887.

M. le secrétaire perpétuel dépose sur le bureau deux mémoires reçus pour le concours extraordinaire se rapportant *à l'assainissement des rivières, la vie et la reproduction des poissons.*

Le premier, écrit en français, porte la devise : *Travail et persévérance.*

Le second, écrit en allemand, porte la devise : *Trutta.*

Commissaires : MM. P.-J. Van Beneden, Spring et de Selys Longchamps.

RAPPORTS.

Il est donné lecture du rapport de MM. Van Beneden, père et fils, et F. Plateau sur la mission dont M. P. Pelseneer a été chargé à la Station zoologique du Dr Dohrn, à Naples. — Ce rapport sera communiqué à M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.

Sur un mode de préparation de la phénylehydrazine; par A. Reychler.

Rapport de M. Stas.

« M. Reychler, docteur en sciences, m'a prié de présenter à la Classe une courte note relative à un mode de préparation de la phénylehydrazine. Ce travail est bien conçu et bien exécuté; le doute n'est pas possible ni sur la nature du produit, ni sur le rendement considérable obtenu. J'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'ordonner l'insertion de la note de M. Reychler dans le *Bulletin* de la séance. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles a souscrit M. Spring.

Sur la masse de la planète Saturne; par L. de Ball.

Rapport de M. J. C. Houzeau, premier commissaire.

« J'ai l'honneur de rendre compte à la Classe d'un mémoire de M. L. de Ball, de l'Observatoire de Cointe, déjà connu de l'Académie par plusieurs travaux exacts d'astronomie.

Dans la présente communication, M. L. de Ball discute, pour en déduire la masse de Saturne, une partie des observations qu'il a faites des satellites de cette planète, dans l'hiver de 1885 à 1886. Il a réuni alors, en se servant du réfracteur de Cointe de $0^m,25$ d'ouverture, cent cinquante-sept mesures portant sur les cinq anciens satellites de Saturne. Dans ces dernières années, les observateurs ont

trouvé qu'il était plus sûr de comparer entre eux les satellites, qui sont de petits points brillants, plutôt que rapporter ces satellites au globe de Saturne. C'est aussi la méthode que l'auteur a employée. Quarante-trois des mesures qu'il a réunies sont des positions relatives de Titan et de Japet, savoir : vingt-cinq différences d'ascension droite et de déclinaison, et dix-huit angles de position avec distances. Le mémoire actuel est consacré au calcul de ces mesures, pour en déduire la correction des éléments des satellites employés, ainsi que la masse de Saturne.

Il n'y a rien de particulier à signaler dans la marche des calculs. L'auteur suit la méthode de correction de Bessel. Il y a apporte d'ailleurs l'ordre et le soin auxquels il nous a accoutumés dans ses précédents travaux.

On voit par ses résultats à quel degré d'approximation les astronomes sont arrivés dans la connaissance du système de Saturne. Les corrections des éléments de Titan et de ceux de Japet de M. L. de Ball sont fort petites. La plus importante est celle du périsaturne de Japet, qui diffère d'un peu plus de 2° de la longitude déterminée par A. Hall, d'après ses observations de 1875-77. Mais comme l'excentricité de l'orbite de ce satellite est peu considérable, le périsaturne est nécessairement assez indécis. Une seconde correction d'une certaine importance est celle de près de $\frac{1}{4}$° sur l'inclinaison de l'orbite de Titan. Les observations que l'on possédait jusqu'ici s'accordaient cependant à donner à ce satellite une inclinaison un peu moindre que celle du mémoire, et les mesures de W. Meyer tendaient à diminuer encore les nombres de Bessel et de Jacob.

Le résultat principal de ces calculs est toutefois la détermination de la masse de Saturne, d'après les élongations. Chaque stallite fournit une valeur. La différence

entre les deux chiffres est un peu supérieure à la somme des erreurs moyennes des deux résultats, circonstance qui prouve une fois de plus qu'on ne peut pas regarder les écarts des observations comme uniquement accidentels, et réglés par la seule loi de possibilité.

Le résultat général [masse de Saturne $= \frac{1}{3492.8}$ de la masse du soleil], est un peu plus faible que les valeurs obtenues par les derniers observateurs, W. Meyer, A. Hall et H. Struve. Mais cette différence est de l'ordre de celles qui se rencontrent dans les déterminations astronomiques; en la notant, je n'ai pas pour but de diminuer le mérite du travail de M. L. de Ball, lequel me paraît digne de figurer dans le recueil de nos *Mémoires couronnés*. Le format in-4° serait évidemment celui qui conviendrait le mieux à l'impression des tableaux de calculs.

J'ai donc l'honneur de proposer à la Classe de voter cette impression, et d'adresser des remerciements au laborieux auteur du mémoire. »

Rapport de M. Folie, second commissaire.

« Je me rallie entièrement au rapport de mon savant confrère; je n'ai à y ajouter qu'une remarque, destinée à préciser un peu davantage la dernière observation présentée dans ce rapport.

Le résultat moyen de M. de Ball $\frac{1}{3492.8}$, qui provient de la combinaison des deux résultats partiels $\frac{1}{3491.0}$ et $\frac{1}{3501.6}$, est, à la vérité, plus faible que ceux de W. Meyer, A. Hall et H. Struve; ces derniers sont, en effet, $\frac{1}{3482.5}$ (Meyer, 1884), $\frac{1}{3481.3}$ (1882) et $\frac{1}{3478.7}$ (1883) (A. Hall), $\frac{1}{3497.4}$, (Japet) $\frac{1}{3460.8}$, (Titan) et $\frac{1}{3495.2}$ (Titan) $\frac{1}{3490.8}$ (Rhéa) (H. Struve). Mais on voit que la seconde détermination de

M. H. Struve se rapproche cependant beaucoup de celle de M. de Ball, et il semble que la masse attribuée par A. Hall à Saturne soit en effet trop considérable.

Déjà, comme le fait remarquer M. de Ball, Hill a déclaré que ses recherches sur les perturbations mutuelles de Jupiter et de Saturne ne lui permettent pas d'admettre, pour la masse attribuée à ce dernier par Bessel, $\frac{1}{3501,6}$ (1834), une correction telle qu'elle résulterait de la détermination de Hall.

J'ajouterai que Le Verrier a donné (1876) le chiffre $\frac{1}{3529,6}$.

Il faut reconnaître toutefois que les observations sont trop peu nombreuses, vu surtout le grand nombre des équations à résoudre, pour pouvoir en tirer une conclusion un peu définitive.

Heureusement ce ne sont pas les seules que M. de Ball ait faites. Outre Japet et Titan, dont les observations, au nombre de 43, font l'objet du travail actuel, il a fait également 36 observations de Titan et Rhéa, 27 de Rhéa et Téthys, 29 de Rhéa et Dione, 22 de Dione et Téthys.

Nous ne pouvons qu'engager M. de Ball à nous donner la suite de ce travail, qui sera certainement de nature à jeter quelque lumière sur la question encore assez indécise de la masse de Saturne. »

La Classe adopte les conclusions de ces deux rapports; elle décide l'impression du travail de M. de Ball dans le recueil in-4° des *Mémoires des savants étrangers*.

Des remerciements ont été votés à l'auteur.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes (première partie). — a. *Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples.* b. *Vision chez les Myriopodes;* par Félix Plateau, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, etc.

Avant-propos.

J'ai fait paraître dans le *Bulletin* de 1885, sous le titre : *Recherches expérimentales sur la vision chez les Insectes; les Insectes distinguent-ils la forme des objets* (1)? une notice préliminaire dont la publication avait surtout pour but de prendre date au sujet de quelques procédés.

La façon dont ce petit travail fut accueilli et les critiques du reste bienveillantes dont il fut l'objet de la part de MM. Westhoff et Aug. Forel (2) m'engagèrent à poursuivre ce genre d'études, et même à étendre mes investigations bien au delà de la question spéciale dont je m'étais d'abord proposé la solution.

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. X, n° 8; 1885.

(2) J'ai tenu largement compte des objections formulées; elles seront exposées ultérieurement dans la 4e partie.

Depuis deux ans, j'ai cherché toutes les occasions de m'éclairer, j'ai multiplié les observations sur les animaux en liberté, et j'ai effectué sur la vision des Myriopodes, des Arachnides et des Insectes un nombre considérable d'expériences variées, dont les résultats m'ont parfois permis de remplacer par des données positives les hypothèses basées sur l'anatomie seule.

Malgré mes efforts, je ne puis cependant me flatter d'avoir épuisé le sujet; travailleur isolé, j'ai certainement laissé échapper des détails qui frapperont d'autres observateurs et j'ai dû, faute de temps, réserver pour plus tard des questions importantes, telles que celle de la visibilité des couleurs déjà abordée par des chercheurs éminents, et celle de la vision chez les Crustacés.

Le Mémoire actuel est divisé en cinq parties qui seront publiées successivement et qui traitent des matières suivantes :

Première partie : a. *Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples.* b. *Vision chez les Myriopodes.*

Deuxième partie : *Vision chez les Arachnides.*

Troisième partie : a. *Vision chez les Chenilles.* b. *Rôle des ocelles frontaux chez les insectes parfaits.*

Quatrième partie : *Vision à l'aide des yeux composés. Résumé anatomo-physiologique et expériences sur les Insectes.*

Cinquième partie : *Perception des mouvements et conclusions générales.*

En terminant cet avant-propos, j'exprime le désir légitime que les spécialistes se donnent la peine de répéter quelques-unes de mes expériences. Si j'ai bien vu, de nouvelles confirmations transformeront les résultats que j'énonce en faits définitivement acquis; si j'ai peut-être mal interprété, les objections que l'on formulera auront une tout autre valeur que des critiques théoriques.

PREMIÈRE PARTIE.

Chapitre I.

Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples.

§ 1. — *Résumé anatomique.*

La bibliographie de la structure des yeux simples des Arthropodes, quoique moins étendue que celle qui concerne les yeux composés, est encore considérable. Ayant lu et analysé à peu près tout ce qui a été publié sur cette matière, je pourrais faire montre d'érudition et remplir plusieurs pages par une longue liste de travaux rangés chronologiquement depuis P. Lyonet (1762) jusqu'à l'année actuelle. Cette façon de procéder offre de l'utilité dans un traité, mais elle n'est pas de mise dans un Mémoire où l'on se propose, avant tout, de faire connaître les résultats d'expériences physiologiques.

Je me bornerai donc, dans les lignes ci-dessous, à

résumer aussi simplement que possible l'état *actuel* de la question, en utilisant les données fournies par les recherches importantes de H. Grenacher (1), V. Graber (2), E. Ray Lankester et A. G. Bourne (3), Ph. Bertkau (4), W. Patten (5), W. A. Locy (6) et E. L. Mark (7).

---

(1) Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden,* Göttingen, 1879.

Ueber die Augen einiger Myriapoden (Archiv für mikroskopische Anatomie, Band XVIII, Bonn, 1880).

(2) Graber, *Ueber das unicorneale Tracheaten-und speciell das Arachnoideen-und Myriopoden-Auge* (Archiv für mikroskopische Anatomie, Band XVII, Bonn, 1880).

(3) Ray-Lankester and Bourne, *The minute Structure of the lateral and the central Eyes of Scorpio and Limulus* (Quarterly Journal of microscopical Science, New series, n° 89. January, 1883).

(4) Bertkau, *Beiträge zur Kenntniss der Sinnesorgane der Spinnen* (Archiv für mikroskopische Anatomie, Band XXVII, 1886).

(5) Patten, *Eyes of Molluscs and Arthropods* (Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Sechster Band, IV Heft. Berlin, 1886). Le Mémoire de Patten a été vivement critiqué par Ray-Lankester (Quaterly Journal of microscopical Science. October 1886, pp. 285 et suiv.) Patten a répondu dans Zoologischer Anzeiger, n° 251, 20 mai 1887, p. 256. Je dois naturellement me borner à signaler cette polémique.

(6) Locy, *Observations on the Development of Agelena nævia* (Bullet. of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XII, n° 3, Cambridge, 1886).

(7) Mark, *Simple Eyes in Arthropods* (même recueil, vol. XIII, n° 3. Cambridge, 1887). L'auteur discute avec beaucoup de talent les travaux de ses prédécesseurs (celui de Patten excepté). Le naturaliste qui désire approfondir ce sujet ne peut se dispenser de lire attentivement l'étude du savant américain. Cette lecture lui évitera bien des erreurs d'interprétation.

Je réclame l'indulgence du lecteur, car, en présence de divergences d'opinions parfois multiples, un pareil résumé est fort difficile à rédiger d'une manière satisfaisante.

Je laisse naturellement de côté les yeux de *Peripatus* et de *Limulus* sur les fonctions desquels je n'ai pu faire d'expériences. Les yeux des chenilles, qui offrent une structure spéciale, doivent aussi être écartés pour le moment : j'en parlerai dans la 3e partie. Ce qui suit concerne donc les ocelles des Insectes, des Myriopodes et des Arachnides (1).

L'œil simple d'Arthropode est le résultat d'une invagination locale de l'hypoderme. La partie la plus profonde de cet hypoderme invaginé donne lieu à une *vésicule optique* plus ou moins sphérique, tandis que la portion voisine de la surface redevient généralement continue pour former, devant la vésicule, une couche cellulaire, constituant le prolongement de l'hypoderme général du corps.

De même que sur toute la surface de l'individu, la couche hypodermique externe sécrète une cuticule chitineuse superficielle. Seulement, cette cuticule acquiert ici une grande épaisseur et devient, dans la plupart des cas, une volumineuse lentille transparente, la *lentille cuticulaire* ou le cristallin des descripteurs anciens (pl. I, ff. 1 et 3, *l.*).

La lentille est presque toujours fortement biconvexe, la convexité de sa face profonde étant tantôt moindre, tantôt plus forte que celle de sa face externe.

---

(1) Je passe intentionnellement sous silence une série de détails tels que le tapis, certains groupes de fibres musculaires, les noyaux des cellules et leur position, etc. Les uns n'ont qu'une valeur histologique, et la connaissance des autres ne peut fournir aucun élément nouveau pour la théorie de la vision.

Les valeurs suivantes en fractions de millimètres, empruntées à Graber, peuvent donner une idée approximative de la convexité de l'organe :

	Largeur L.	Épaisseur E.	Rapport $\frac{L}{E}$
Scorpio (*Buthus*) *europæus*, yeux latéraux.	0,22	0,28	0,7
Buthus (*Heterometrus*) *afer*, yeux médians.	0,41	0,30	1,4
Epeira Schreibersii, yeux antérieurs. . .	0,20	0,15	1,3
Julus sabulosus	0,05	0,08	0,6
Scolopendra cingulata	0,23	0,22	1,0
Lithobius forficatus.	0,07	0,07	1,0

Dans la lentille, les couches superposées qui caractérisent la cuticule des Arthropodes sont devenues plus épaisses, leur densité, leur réfringence et leur courbure varient de l'une à l'autre (1). Enfin, si l'on fait attention aux bonnes figures publiées par les auteurs, on voit que les couches sont enchâssées les unes dans les autres à la façon de ces vases de verre mince pour laboratoires de chimie que le commerce livre par piles emboîtées (2). S. Exner a con-

(1) Dujardin, *Sur les yeux simples ou stemmates des animaux articulés* (Comptes rendus, Acad. sc. de Paris, t. XXV, p. 711, 1847.)

(2) Voyez Grenacher, *Untersuchungen*, etc. op cit., pl. I à V. Graber, op. cit., pl. VI, fig. 22. Grenacher, *Ueber die Augen einiger Myriapoden*, op. cit., pl. XXI, fig. 11, etc.

staté à peu près la même chose dans les cornées des yeux à facettes de l'Hydrophile, et a trouvé, en outre, que les couches centrales réfractent plus fortement la lumière que les couches périphériques (1).

Suivant l'opinion généralement admise et que le beau Mémoire de Locy sur le développement embryonnaire de l'*Agelena nœvia* me semble confirmer absolument, la couche hypodermique continue qui sécrète la lentille cuticulaire constitue ce que l'on appelle le *corps vitré* ou la *couche vitrée* de l'œil simple. Interposée entre la lentille et les éléments rétiniens, presque toujours limitée du côté profond par une fine membrane basale (membrane prérétinienne de Graber), cette zone cellulaire transparente peut être ou assez épaisse (Larves de Dytiscides, Puce, Diptères muscides, œil des Hyménoptères en voie de développement, la plupart des yeux d'Arachnides) ou fort mince (ocelle de *Vespa* complètement développé, Grenacher. Yeux de Myriopodes, Graber); mais, malgré certaines assertions qui demandent confirmation, il est probable qu'elle existe toujours (2) (pl. I, fig. 1 et fig. 3 *c v*).

La vésicule optique dont il nous reste à esquisser la structure comprend deux catégories de cellules, des *cellules pigmentaires* dont je me contenterai de signaler l'existence

(1) Sig. Exner, *Ein Mikrorefractometer* (Archiv. für mikroskopische Anatomie, Band XXV, I. Heft, p. 110. Bonn, 1885).

(2) Sans entrer dans les discussions que soulève ce point, il est utile de remarquer que les quelques recherches faites sur le développement de l'œil simple montrent que la couche vitrée n'a pas la même importance à tous les stades, et que, parfois très épaisse dans l'œil jeune, elle peut être réduite à une zone excessivement mince dans l'œil entièrement formé.

afin de ne pas surcharger la description de détails sans utilité immédiate et des cellules rétiniennes, les *rétinophores* de Patten.

Les rétinophores, ainsi nommées (1) parce qu'elles servent de support aux éléments nerveux récepteurs, généralement très allongées, insérées à peu près normalement sur la paroi de la vésicule optique, convergent plus ou moins vers l'axe de l'œil, c'est-à-dire que leurs directions prolongées viendraient, dans beaucoup de cas, s'entre-croiser approximativement au milieu de la lentille.

Pendant longtemps on a considéré ces cellules comme répondant au type classique des cellules neuro-épithéliales, chacune d'elles effilée à son extrémité profonde semblant continuer une des fibres du nerf optique. De là, le terme de *nerve-end-cells* employé par Ray-Lankester et Bourne dans leur description des yeux des Scorpions. Mais d'après le remarquable travail de Patten, qui a fait faire incontestablement d'immenses progrès à nos connaissances sur la structure des organes visuels des Articulés, les terminaisons nerveuses excitables par la lumière auraient une disposition plus complexe.

On sait que chaque cellule rétinienne ou rétinophore produit un *bâtonnet* transparent. Ce bâtonnet, de nature cuticulaire pour la grande majorité des auteurs, de nature protoplasmique pour Bertkau (2), est tantôt terminal, c'est-à-dire situé à l'extrémité de la cellule dirigée vers la

---

(1) J'ai mis au féminin plusieurs des termes nouveaux proposés par Patten; s'ils deviennent classiques, l'usage leur attribuera bientôt un genre déterminé.

(2) Op. cit., pp. 598, 599.

lumière, comme dans les ocelles des Insectes, dans les yeux médians antérieurs des Araignées, et probablement aussi dans les yeux des Myriopodes, tantôt latéral, occupant alors une des longues faces de la rétinophore, modification qui s'observe dans les yeux des Scorpions, ainsi que dans les yeux postérieurs et latéraux des Araignées.

S'il s'agit d'ocelles peu complexes, les rétinophores plus ou moins fusionnées sont associées deux à deux; dans les yeux des *Phalangium*, elles paraissent associées trois à trois (1); enfin, dans les yeux centraux des Scorpions elles sont associées cinq à cinq. Chacun des petits groupes distincts ainsi formés est une *Ommatidie* (2) (pl. I, ff. 1 et 3 *o*).

Lorsque les bâtonnets sont terminaux, l'ommatidie est surmontée d'un corps bacillaire double (parfois triple); lorsque, au contraire, les bâtonnets sont latéraux, l'ommatidie enveloppe un faisceau central de deux ou de cinq bâtonnets (pl. I, fig. 2 et 4).

Ceci posé, les fibres provenant de la subdivision du nerf optique, au lieu d'aboutir simplement à l'extrémité profonde effilée des cellules de la zone rétinienne, se grouperaient en petits faisceaux qui occuperaient chacun l'axe d'une ommatidie. De sorte qu'il y aurait non pas autant de fibres séparées qu'il existe de cellules, mais seulement autant de faisceaux ou *nerfs axiles* (axial nerve, Patten) qu'il y a de groupes ommatidiens (pl. I, ff. 1 et 3 *n*).

Arrivé à la hauteur des corps bacillaires, le faisceau

---

(1) A en juger au moins par la disposition des corps bacillaires ou bâtonnets figurés par Grenacher (*Untersuchungen*, etc., op. cit., pl. II, fig. 17).

(2) Ὀμματίδιον, petit œil.

axile pénétrerait dans ces derniers, puis se résoudrait dans l'épaisseur et *dans toute la hauteur* des bâtonnets en un réseau de fines fibrilles nerveuses transversales, le *retinidium* (Patten) (pl. I, ff. 1 et 3 *r*).

Les rétinidies des bâtonnets seraient, par conséquent, les véritables éléments récepteurs.

§ 2. — *Résumé physiologique.*

Réservant pour les chapitres suivants l'analyse des expériences faites antérieurement aux miennes et les conceptions théoriques relatives à des cas spéciaux, j'examinerai seulement ici quelles sont les hypothèses qui ont été émises sur le fonctionnement des yeux simples, considérés d'une façon générale.

La plupart des auteurs, frappés de l'analogie qui existe entre beaucoup d'yeux simples et les yeux des Vertébrés, ont admis la possibilité de la production d'une image renversée des objets extérieurs. Cependant, préoccupés surtout de la grande convexité de la lentille, ils ont presque toujours ajouté que la distance de vision distincte devait être très petite; les yeux simples étant, suivant eux, exclusivement conformés pour la vision des corps rapprochés.

Cette façon de raisonner suppose deux conditions qui n'existent pas : l'homogénéité de la lentille et la situation des éléments récepteurs au fond de la vésicule optique, comme chez les Vertébrés.

J'ai déjà dit que la lentille cuticulaire n'est pas homogène, qu'elle se compose de couches emboîtées de courbures et de réfringences différentes.

F. Dujardin (1), considérant que les zones concentriques de la lentille sont d'autant plus courbes, c'est-à-dire ont des rayons de courbure d'autant plus courts qu'elles sont plus voisines de la surface (pl. I, fig. 1, l), en déduisit que, quelle que soit la distance d'un objet extérieur, les rayons qui en émanent rencontrent une zone susceptible de les réfracter de manière à donner encore lieu à une image située dans l'œil à une profondeur telle qu'elle puisse être perçue.

En d'autres termes, grâce à la structure spéciale du corps réfringent, un objet serait représenté derrière cette lentille par autant d'images successives qu'il existe de zones, ou, si l'on veut, il y aurait une image coïncidant avec les extrémités réceptrices rétiniennes pour autant de distances différentes de l'objet que la lentille compte de couches (2).

Joignant l'expérience à la théorie, Dujardin montra à l'Académie des sciences de Paris une lunette dont l'objectif était composé de plusieurs zones et qui, l'oculaire restant à la même place, donnait quatre images distinctes pour autant de distances de l'objet visé. Enfin, employant des lentilles d'yeux simples d'Arachnides et d'Insectes, il crut constater que l'image reste en réalité distincte pour des

---

(1) Dujardin, *Sur les yeux simples ou stemmates*, etc., op. cit., p. 713, et *Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 3e série, t. VII; p. 107, 1867.

(2) S. Pappenheim, *Le problème de M. Dujardin relativement aux yeux des Insectes* (Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris, t. XXV, p. 809, 1847), a critiqué le travail de Dujardin, mais pour d'autres points dont nous ne nous occuperons pas ici.

distances variables de l'objet « sans toutefois avoir le brillant de celle que donne une lentille à foyer unique ».

J'ai rappelé aussi, plus haut, qu'Exner avait observé dans les cornéules des yeux composés que l'indice de réfraction des couches successives croissait des couches superficielles vers les couches centrales. Nous ignorons, bien que la chose soit probable, si ce fait est vrai pour les yeux simples; cependant on commettrait une imprudence en raisonnant à la légère comme si la lentille était homogène.

Quant à la situation des éléments récepteurs, on sait (pl. I, fig. 3, *rr*) que ceux-ci ne sont pas placés à la périphérie de la sphère optique, mais qu'ils sont, au contraire, groupés de façon à former une surface concave généralement voisine de la lentille cuticulaire, et même si rapprochée de celle-ci dans les yeux antérieurs des Araignées, les yeux des Faucheurs et les yeux simples des Vespides que, quelle que soit la grande convexité du corps réfringent et la brièveté de sa distance focale, on peut concevoir l'existence d'une image perçue pour des objets assez éloignés.

Reste, enfin, la question de l'accommodation. En supposant qu'il ne se forme qu'une seule image et non plusieurs, comme le voulait Dujardin, il est encore possible que la vision puisse avoir lieu d'une façon satisfaisante pour des distances variables : Grenacher (1) a fait remarquer le premier que l'absence d'appareil spécial d'accommodation est peut-être compensée, dans l'œil simple, par la longueur des

---

(1) Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan*, etc., op. cit., p. 144.

bâtonnets; les rayons provenant d'un objet éloigné agissant sur l'extrémité antérieure de ces éléments, et ceux qui émanent d'un objet rapproché produisant leur effet à une profondeur plus ou moins grande, voisine de l'extrémité postérieure des corps bacillaires (1). Puis, plus récemment, sont venues les observations de Patten, d'après lesquelles toute la hauteur des bâtonnets se trouve occupée par un réseau au *retinidium* de fines terminaisons nerveuses transversales. Patten ne s'est pas occupé de la vision à l'aide des yeux simples; cependant si l'on applique à ceux-ci ce qu'il dit des yeux composés, aucune accommodation ne serait nécessaire, l'image rencontrant, pour des distances très diverses, des terminaisons réceptrices en nombre suffisant pour être perçue (2).

Il résulte de l'exposé qui précède qu'il n'est pas du tout certain que les Arthropodes ne possédant que des yeux simples soient nécessairement myopes, et qu'il n'y aurait rien de surprenant à ce que leur vue fût bonne dans des limites assez étendues. Mais comme toutes ces considérations sont théoriques et que rien ne vaut l'expérimentation ou l'observation directe des mœurs, je n'insisterai pas davantage sur ce sujet, pour le moment. Des conclusions positives et d'une bien autre valeur découleront tout naturellement de l'ensemble des recherches expérimentales de mes devanciers et des miennes propres.

---

(1) Grenacher, dans le même passage de sa page 144, émet des doutes sur la possibilité du phénomène; la gaine de pigment qui enveloppe les bâtonnets jusque près de leur extrémité antérieure constituant, pour lui, le principal obstacle à l'existence d'une image située un peu profondément.

(2) Je combattrai ce dernier point à propos des yeux composés (quatrième partie).

CHAPITRE II.

Vision chez les Myriopodes.

§ 3. — *Considérations générales.*

Ma notice intitulée : *Recherches sur la perception de la lumière par les Myriopodes aveugles* (1) qui, malgré son titre, contient la relation d'un certain nombre d'expériences effectuées sur le *Lithobius forficatus*, dans le double but de prouver que cet animal est excessivement lucifuge et d'apprécier sa sensibilité pour la lumière, est, je crois, jusqu'à présent, le seul travail expérimental à citer. En effet, les recherches de Gervais (2), Sograff (3), Graber (4), Patten (5), le livre de Carrière (6), sont purement anato-

---

(1) *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques*, t. XXII. Septembre-octobre. Paris, 1886.

(2) Gervais, *Études pour servir à l'histoire des Myriapodes* (Annales des sciences naturelles, série II, t. VI, p. 57. Paris, 1837).

(3) Sograff, *Vorlaüfige Mittheilungen über die Organisation der Myriapoden* (Zoologischer Anzeiger. II Jahrgang, p. 17, 1879).

Id., *Anatomie du Lithobius forficatus*, pl. III, fig. 14, Moscou, 1880 (en russe).

(4) Graber, *Ueber das unicorneale*, etc., op. cit.

(5) Patten, *Eyes of Molluscs and Arthropods*, etc., op. cit.

(6) Carrière, *Die Sehorgane der Thiere*, pp. 117 et suiv. (München und Leipzig, 1885).

miques, et les théories émises par J. Müller (1) et Grenacher (2) ne reposent que sur des hypothèses.

Le Mémoire de Grenacher étant de beaucoup le plus important, je m'y arrêterai quelque peu, prévenant toutefois le lecteur qu'il ne peut être question ici ni des yeux tout à fait spéciaux des *Scutigera* (3), ni de ceux d'un certain nombre de formes exotiques.

D'une façon générale, les yeux simples des *Scolopendra*, *Lithobius*, *Julus* et *Glomeris* ont une structure analogue à celle des organes visuels des Araignées, avec cette différence capitale, cependant, que, sauf chez les Lithobies, *les bâtonnets terminaux et nombreux occuperaient, d'après Grenacher, une position entièrement transversale par rapport à l'axe de l'œil.*

Patten, s'appuyant probablement sur la composition de l'organe chez le *Lithobius* où l'on observe, au-dessus de bâtonnets tournés vers la lumière et, par conséquent, entre ces bâtonnets et la lentille, une couche épaisse finement striée en travers, comme si elle était formée de la juxtaposition de poils réfringents horizontaux, admit, *chez tous les Myriopodes,* des bâtonnets à situation normale surmontés d'un corps vitré volumineux sécrété par des cellules spéciales. Cette manière de voir, à propos de laquelle il donne une figure schématique, expliquerait tout, puisque, dans cette façon d'interpréter, les bâtonnets trans-

---

(1) J. Müller, *Fortgesetzte anatomische Untersuchungen über den Bau der Augen bei den Insecten und Crustaceen* (Meckel Archiv., p. 43, Jahrg. 1829).

(2) Grenacher, *Ueber die Augen einiger Myriapoden.*, op. cit.

(3) Je n'ai pas eu l'occasion d'observer des *Scutigera* vivantes.

versaux, qui ont tant embarrassé Grenacher, ne seraient pas les corps bacillaires véritables, mais une apparence résultant de la texture fibrillaire du corps vitré.

Grenacher, qui regardait naturellement ses observations histologiques personnelles comme exactes, a émis, en substance, les considérations théoriques suivantes : à supposer qu'une petite image renversée soit produite par l'intermédiaire de la lentille cuticulaire (1), celle-ci ne saurait être perçue en tant que représentation des objets extérieurs, 1° parce que la lumière ne tombe pas sur l'extrémité des bâtonnets, mais sur la totalité de la longueur de ces corps bacillaires transversaux ; 2° parce que tous ces bâtonnets, qui sont traversés par les rayons lumineux, avant comme après l'entre-croisement de ceux-ci, sont nécessairement influencés en bloc (2). Chacun des yeux, considérés à part, ne pourrait servir qu'à distinguer la lumière de l'obscurité. Enfin, comme ces yeux sont groupés en nombre plus ou moins considérable chez les *Lithobius*, *Julus* et *Glomeris*, il en résulte, peut-être, une vision mosaïque analogue à celle que J. Müller a admise pour les yeux composés des Insectes.

Telles sont, dégagées des détails, les seules données que nous possédions, données vagues, incomplètes, ne pouvant satisfaire personne. On comprend, après cela, combien des expériences suivies étaient nécessaires et avec quel intérêt j'attendais leurs résultats.

---

(1) Il fait ses réserves pour les *Julus*, dont la lentille lui semble avoir une forme telle que la production d'une image est impossible.

(2) Si l'on admet provisoirement la structure attribuée par Grenacher aux yeux des Lithobies, ce raisonnement ne leur est pas applicable.

CHILOPODES.

§ 4. — *Expériences sur le Lithobius forficatus. Linn.*

La Lithobie à tenailles étant excessivement commune dans mon jardin, j'ai pu, à loisir, multiplier mes observations sur cette forme.

L'animal qui est fort agile possède d'assez longues antennes de 36 à 48 articles et offre, de chaque côté de la tête, un groupe de 26 yeux simples, dont 25 arrondis de petit diamètre et un plus gros elliptique (pl. I, fig. 8). Suivant Ludwig Koch (1), le nombre d'organes visuels varie, du reste, dans certaines limites, d'un individu à l'autre et n'est même pas toujours égal à droite et à gauche.

J'ai montré ailleurs (2) que la Lithobie est lucifuge et très sensible à la lumière. Comme ce fait a ici une importance spéciale et que j'aurai, à propos d'autres animaux, à parler de propriétés analogues, on me permettra de redécrire le procédé employé et de résumer les résultats.

Imitant la méthode de V. Graber (3), j'ai fait usage d'une boîte en verre de 60 centimètres de longueur,

---

(1) Koch, *Die Myriapodengattung Lithobius*, p. 40, pl. I, fig. 9. Nürnberg, 1862.

(2) *Recherches sur la perception de la lumière par les Myriopodes aveugles*, op. cit, fig. 5, pp. 446 et suiv.

(3) Graber, *Fundamentalversuche über die Helligkeits und Farben empfindlichkeit augenloser und geblendeter Thiere* (Sitzungsberichte Math. Naturwiss. Cl. d. k. Akademie, Band LXXXVII, I Abtheil. Wien, 1883).

6 centimètres de largeur et 8 $^1/_2$ de hauteur. Le couvercle est en carton et à rebords (pl. I, fig. 5).

Une seule des longues faces, celle qu'on tourne vers la lumière, est transparente; toutes les autres sont recouvertes extérieurement de papier noir épais. Enfin, le sol ou plancher de la boîte est revêtu à l'intérieur d'une couche de papier à filtrer blanc maintenu humide.

A l'aide de trois rectangles de papier noir double, on a divisé la face transparente en six parties égales, dont trois laissent pénétrer le jour et alternent avec trois parties opaques.

Lorsque la boîte fermée est placée devant une fenêtre donnant sur un espace largement découvert, l'intérieur comprend naturellement trois régions éclairées et trois régions relativement obscures.

Les divers essais ont été faits à la lumière diffuse pour éviter les différences de température.

J'ai mis dans l'appareil douze Lithobies et, au moyen des barbes d'une plume d'oie, je les ai distribuées à peu près uniformément partout. Toutes les dix minutes, j'ai noté combien d'individus se trouvaient placés dans les régions éclairées et combien il y en avait dans les régions obscures de la boîte. Puis, après chaque constatation, j'ai redistribué uniformément les animaux suivant la longueur de l'instrument, afin de les forcer à manifester nettement leurs préférences.

Dans douze essais successifs, les Lithobies ont été trouvées cantonnées de la manière suivante :

													Totaux.
Dans les régions obscures	11,	12,	11,	12,	12,	12,	12,	12,	12,	11,	11,	12	140
Dans les régions éclairées	1,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	0	4

$$\text{Le rapport est : } \frac{\text{Régions obscures } 140}{\text{Régions éclairées } 4} = 35{,}0.$$

C'est-à-dire qu'il s'est trouvé trente-cinq fois plus d'individus à l'ombre que dans les espaces clairs.

La sensibilité des Lithobies pour la lumière et leur désir d'éviter l'éclat du jour sont, du reste, assez intenses pour amener ces animaux à aller se pelotonner en quelques instants dans le recoin le plus obscur de la boîte.

Les Lithobies distinguent donc la lumière de l'obscurité et il semble naturel d'attribuer cette faculté à leurs yeux seuls. On commettrait cependant une grossière erreur en raisonnant de cette façon, car il faut tenir compte, en même temps, de *la perception dermatoptique* ou perception de la lumière par les centres nerveux au travers de l'ensemble des téguments (1).

En effet, en répétant les mêmes expériences sur des Myriopodes à organisation voisine, mais normalement aveugles, dix-sept *Geophilus longicornis* et deux *Cryptops punctatus*, j'ai obtenu chaque fois, dans douze essais successifs, les distributions ci-dessous :

1° *Geophilus*.

													Totaux.
Dans les régions obscures	13,	13,	15,	15,	12,	16,	14,	13.	8.	13,	14,	15	163
Dans les régions éclairées	2,	4,	2,	2,	5,	1,	3,	4,	9,	4,	3,	2	41

$$\text{Rapport : } \frac{\text{Régions obscures } 163}{\text{Régions éclairées } 41} = 3{,}97, \text{ soit à peu près } 4.$$

(1) V. Graber, dans ses *Fundamentalversuche* déjà citées, ensuite dans *Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits-und Farbensinnes der Thiere. Prag und Leipzig*, 1884, a démontré l'existence des perceptions dermatoptiques chez le ver de terre, puis chez le *Triton cristatus* et la *Blatta germanica* aveuglés. Graber et moi, de mon côté, avons publié d'assez longues listes d'observations qui semblent

2° *Cryptops.*

Dans les régions obscures	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2,	2
Dans les régions éclairées	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0 (1).

Comme je le disais dans mon travail antérieur, ces expériences démontrent le fait curieux que « la sensibilité des » Myriopodes aveugles pour la lumière est assez grande et » n'est pas beaucoup inférieure à celle des Myriopodes » munis d'yeux (2). »

Ainsi, en définitive, si les Lithobies offrent une sensi-

---

prouver que le phénomène est plus répandu qu'on ne le croirait au premier abord. Enfin, en 1887, A. Forel a fait paraître (*Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes. Deuxième partie*) le résultat de ses recherches sur les sensations dermatoptiques chez les Fourmis.

(1) Etonné de l'uniformité des résultats, j'ai changé à deux reprises, pendant l'expérience, la direction de la boite, de façon à modifier les formes et jusqu'à un certain point l'étendue relative des surfaces éclairées et ombrées; mais rien n'y fit, toujours les deux *Cryptops* allèrent se blottir à peu de distance l'un de l'autre dans l'extrémité la plus obscure de la boîte.

(2) Cette phrase se rapporte aux Myriopodes aveugles de la section des Chilopodes. Dans une petite notice que je viens de publier sous le titre : *Observations sur les mœurs du Blaniulus guttulatus et expériences sur la perception de la lumière par ce Myriopode aveugle* (Société entomologique de Belgique. Comptes rendus du 1er octobre 1887) j'ai montré que les perceptions dermatoptiques des Blaniules sont plus faibles que celles des Géophiles.

bilité excessive vis-à-vis des rayons lumineux, ce n'est pas à leurs yeux seuls qu'ils la doivent. Il se pourrait même fort bien que leurs organes visuels ne fussent pas plus facilement excitables que ceux de la plupart des autres animaux.

J'aborde maintenant les expériences nouvelles.

Afin de déterminer jusqu'à quel point les Lithobies distinguent les objets, j'ai employé le dispositif suivant, que je désignerai dorénavant par le nom un peu prétentieux, mais que je crois bien appliqué, de *labyrinthe* (pl. I, fig. 6).

Une feuille de papier d'emballage brun foncé (couleur neutre de terre), un peu rugueuse, de 68 centimètres de longueur et de 50 centimètres de large est appliquée sur une table bien horizontale placée en pleine lumière diffuse devant une fenêtre.

Au milieu de la feuille de papier qui constitue le sol sur lequel les Arthropodes doivent circuler, est ménagée une zone à peu près elliptique de 18 centimètres de long sur 13 de large. Puis, tout autour, suivant six ellipses concentriques, on a collé sur le papier, comme l'indique la figure, des obstacles divers d'un centimètre de hauteur représentés par des bandes de carton blanc, des bandes de carton noir, des lames de liége et des fragments d'écorce couverts de mousse.

Ces objets forment ainsi des enceintes interrompues de distance en distance et sont en général placés de façon que ceux d'une des enceintes soient situés vis-à-vis des solutions de continuité de l'autre.

Les obstacles étant blancs, noirs, couleur de bois ou couleur d'écorce, *n'offrant donc rien de particulièrement étrange*, il est évident qu'un animal doué d'une bonne vue

circulera dans le labyrinthe en contournant toutes ces petites barrières et arrivera à la limite extérieure après avoir décrit un trajet sinueux. Tandis qu'un animal qui voit mal ou qui ne voit pas, se heurtera d'abord à un premier obstacle, tâtonnera, longera l'objet, ira se heurter à l'obstacle de l'enceinte suivante et ainsi de suite, n'aboutissant enfin au bord de la feuille de papier qu'après une série de chocs et de crochets.

Voici ce que j'ai observé dans des expériences multiples sur des séries d'individus :

1° *Lithobies intactes.* — Les Lithobies intactes, déposées au centre du labyrinthe, marchent la plupart du temps droit sur les obstacles, quel que soit leur aspect, les rencontrent *par l'intermédiaire de leurs antennes* que ces Myriopodes utilisent constamment comme organes explorateurs, les contournent, par conséquent, à la distance de la longueur de ces antennes, puis vont aborder de la même façon une nouvelle barrière et ainsi de suite.

Il en résulte que la sortie du labyrinthe s'effectue avec une lenteur relative, malgré la vivacité d'allures des Myriopodes en question. Ainsi, ayant compté, dans douze expériences, pendant lesquelles on a opéré sur trois individus, le nombre de secondes employé pour arriver au bord extérieur de l'instrument, le trajet effectué étant mesuré en ligne droite, à vol d'oiseau, du centre au point périphérique atteint, je trouve que les Lithobies n'ont parcouru en moyenne que 2,4 centimètres par seconde. Ce chiffre pris seul a peu de valeur; il en acquiert, comme nous le verrons, lorsqu'on le compare à ceux donnés par les autres séries suivantes;

2° *Lithobies à antennes, mais dont les yeux sont couverts*

de couleur à l'huile noire (1). — Je fais vingt essais successifs en utilisant trois individus. De temps en temps je remets sur les yeux une nouvelle couche de couleur. La température est assez élevée, + 27° c.

Les allures des animaux semblent identiques à celles des Lithobies intactes. Les barrières sont abordées perpendiculairement et sont reconnues à l'aide des antennes.

Les Myriopodes aveuglés, qui, malgré les obstacles, suivent un trajet bien déterminé, parallèle à la fenêtre, par exemple, parcourent en moyenne 2,7 centimètres par seconde. La chaleur qui excite, comme on sait, les Articulés, suffit pour rendre raison d'un léger accroissement de vitesse;

3° *Lithobies dont les yeux sont intacts, mais dont on a coupé les antennes.* — Désirant supprimer le rôle des antennes et voulant obliger les animaux à se servir de leurs yeux seuls, j'ai coupé les appendices antennaires à trois individus que j'ai laissés se reposer, en les nourrissant, pendant dix jours. Les opérés étaient fort vifs et ont vécu encore durant des mois.

Douze expériences conduisent à un chiffre très voisin du précédent : les Lithobies sans antennes parcourent en moyenne 2,9 centimètres par seconde.

Quant aux allures, elles sont nettement différentes; de même que les Lithobies intactes ou aveuglées, les individus privés d'antennes marchent presque toujours droit sur les

(1) Je montrerai dans la troisième partie qu'un Arthropode dont on a recouvert les yeux de couleur à l'huile noire perçoit encore *un peu* de lumière *par les organes visuels*. La suppression est cependant plus que suffisante pour rendre des expériences du genre de celles qui sont décrites ici tout à fait démonstratives.

barrières, mais n'étant plus avertis à temps par leurs appendices, ils viennent littéralement se *cogner*. Ils se détournent alors d'autant plus vite pour longer l'obstacle ou parfois pour le franchir, et c'est ce qui explique, peut-être, la rapidité un peu plus grande de la progression;

4° *Cryptops punctatus intact.*— A titre de comparaison, je mets dans le labyrinthe un Cryptops ponctué, Myriopode peu différent des Lithobies, mais normalement aveugle.

Sept expériences montrent que, malgré des allures encore plus vives, la rapidité de translation dans l'appareil est beaucoup moindre. Le Cryptops ne parcourt en moyenne que 1,9 centimètre par seconde. Cela tient à ce que le Cryptops palpe encore plus activement avec ses antennes que la Lithobie; il longe les obstacles dans toute leur étendue, puis vient butter contre d'autres qu'il longe encore, etc.

Tandis que les Lithobies, même sans antennes, suivent ordinairement, malgré les heurts et les détours, une direction générale déterminée, parallèle ou perpendiculaire à la fenêtre, par exemple, les Cryptops se jettent à droite, à gauche, et font trois ou quatre fois le chemin nécessaire;

5° *Cryptops punctatus privé d'antennes* depuis sept jours; très vif.

La moyenne de douze expériences montre que l'animal met un temps encore plus considérable à arriver à la périphérie; il ne parcourt plus que 1 centimètre par seconde.

Cette fois, le Cryptops décrit presque des cercles, cognant tout. Il n'a plus manifestement pour se guider un peu que le sens tactile très délicat qui réside dans ses pattes. Marchant la tête en avant et balançant cette tête de droite et de gauche, il se heurte brutalement à chaque

instant, hésite, se détourne, se heurte encore, etc. Il n'arrive donc à l'extérieur que par hasard et y met parfois 50 secondes;

6° *Lithobie sans antennes depuis dix-sept jours et dont on couvre les yeux de couleur à l'huile noire.* — La Lithobie se trouve ainsi placée à peu près dans les mêmes conditions que le Cryptops privé d'antennes. Durant les dix expériences effectuées, on renouvelle de temps à autre l'enduit qui recouvre les yeux.

Fait intéressant, bien qu'on pût le prévoir, la Lithobie sans antennes et aveuglée se comporte exactement comme le Cryptops auquel on la compare. Ce sont les mêmes chocs contre tous les obstacles, les mêmes courses en zigzag ou en cercle, sans qu'il y ait la moindre direction générale dans la marche. Enfin le temps employé à arriver au bord du labyrinthe est aussi très long; l'Arthropode n'a plus fait, en moyenne que 1,7 centimètre par seconde.

Lâché sur le sol de la chambre, il se heurte à tout obstacle, quelque petit qu'il soit, par exemple la tige d'un crayon ou le doigt que l'on place verticalement sur son trajet.

Si nous récapitulons les résultats obtenus jusqu'ici, nous constatons que, *dans le labyrinthe :*

La Lithobie intacte. . .	Heurte les obstacles de front.	Conserve une direction générale.	Parcourt par seconde 2,4 cent.
La Lithobie aveuglée, avec antennes	Id.	Id.	2,7 cent.
La lithobie munie d'yeux, sans antennes . . .	Id.	Id.	2,9 cent.
La Lithobie aveuglée, sans antennes	Id.	Ne conserve aucune direction déterminée. .	1,7 cent.
Le Cryptops (aveugle) intact	Id.	Id.	1,9 cent.
Le Cryptops (aveugle) sans antennes	Id.	Id.	1,0 cent.

De quelque façon que l'on envisage ce qui précède, la conclusion qui s'impose est que la vision proprement dite doit être à peu près nulle;

7° *Lithobies intactes libres et obstacles mobiles.* — Pour déterminer jusqu'à quel point les yeux sont utilisés, je laisse des Lithobies en liberté sur le parquet de sapin bien éclairé d'une assez grande chambre recevant le jour par deux fenêtres situées d'un même côté (1).

Au bout d'une canne légère j'ai fixé, dans un plan vertical, une lame de liége rectangulaire des dimensions d'une carte de visite. On peut ainsi, en circulant dans la chambre et en restant debout, maintenir la lame de liége verticalement sur le sol, en un point quelconque, de façon à créer un obstacle là où on le juge convenable.

En outre, comme il est facile d'attacher sur la lame, à l'aide de deux épingles, des rectangles de même dimension en papier blanc, noir ou de couleurs vives, il y a moyen de faire des expériences, non sur la visibilité des couleurs, ce qui n'a pas été dans mes intentions, mais sur les influences de l'éclat offert par la surface de l'obstacle et du contraste existant entre la teinte de cet obstacle et celle du parquet.

Les Lithobies libres marchent en général en *ligne droite*

---

(1) La chambre est au second étage de ma demeure, les fenêtres, qui sont larges, donnent sur des jardins et des prairies, le plafond complètement uni, sans moulures, est blanc, enfin le papier de tenture des murailles est d'un gris clair, de sorte que les conditions d'éclairage sont fort bonnes.

soit vers les fenêtres, soit parallèlement à ces ouvertures, soit vers le fond de la chambre.

A. *Lame de liège seule.* — Je place de temps en temps la lame de liége transversalement sur le trajet du Myriopode, à 5, à 10 et même à 20 centimètres en avant de celui-ci.

Toujours et cent fois de suite, si l'on veut, la Lithobie vient se heurter perpendiculairement à l'obstacle et ne se détourne à droite ou à gauche qu'après le contact brusque de ses antennes avec l'objet rencontré.

B. *Lame de carton blanc.* — Le liège ayant une teinte brunâtre neutre peu différente de celle du parquet, on le recouvre d'une lame de carton bristol blanc.

Dans ces conditions, chaque fois que la position de cette plaque est telle qu'elle se présente à contre-jour ou seulement obliquement, de façon à être obscure ou à offrir une teinte neutre, le Myriopode la heurte comme il se heurtait à la lame de liége. Si, au contraire, la lame est éclairée en plein, de manière à trancher par son éclat d'un blanc pur sur la surface brunâtre du sol, l'animal aperçoit l'obstacle et change de direction pour passer à côté.

La distance où se manifeste cette perception oscille entre 10 et 15 centimètres. Un grand nombre d'essais sur divers individus me conduisent à admettre 10 centimètres comme étant la distance la plus fréquente.

C. *Essai alternatif de la lame de liége et de la plaque blanche.* — La lame n'étant couverte de carton blanc que sur une face, il suffit de faire tourner la canne entre les doigts pour présenter le liége aux Lithobies.

En pleine lumière, la lame de liège reste presque toujours inaperçue et est rencontrée perpendiculairement. Si on présente la face blanche, l'obstacle *est vu* dans la grande majorité des cas. L'expérience qu'on peut répéter à satiété est excessivement démonstrative.

Les petits individus paraissent ne percevoir la présence de la lame blanche éclairée qu'à une distance moindre que les individus ordinaires. Une petite Lithobie d'un centimètre et demi de longueur ne se détournait qu'à 7 centimètres de la plaque.

D. *Emploi alternatif du blanc et du jaune vif.* — L'une des faces de la lame de liége est revêtue de carton blanc, l'autre de papier jaune (1).

Autant qu'il est possible d'en juger, l'effet du jaune est à peu près le même que celui du blanc, avec un léger désavantage cependant.

E *Lame d'un vert cru (vert-de-gris pur)* (2). — Résultat beaucoup moins net que pour le blanc. Le Myriopode ne se détourne plus chaque fois et, lorsqu'il le fait, ce n'est qu'à 6 ou 7 centimètres du carton vert.

F. *Lame d'un bleu franc (voisin du bleu du spectre).* — Résultat imparfait analogue. Quand la Lithobie manifeste de la perception, c'est à 10 centimètres de l'obstacle.

G. *Lame d'un beau rouge* (rouge cerise) (3). Chose

---

(1) *Jaune de chrome clair* des peintres.

(2) *Vert de Paris* dans le commerce des papiers destinés aux cartonnages de luxe.

(3) *Rouge de Perse*, id. (c'est le plus beau rouge que l'on puisse trouver dans le commerce).

curieuse, le rouge agit comme une teinte neutre, même dans des cas où, sortant des conditions habituelles, j'ai fait en sorte que la plaque fût éclairée par le soleil; le Myriopode va s'y cogner en plein à peu près à coup sûr.

H. *Essai alternatif du rouge et du blanc.* — La lame de liége porte sur une face une plaque rouge et sur l'autre une plaque blanche.

Sauf de petites indécisions inévitables dans ce genre d'expériences, la plaque rouge bien éclairée n'est jamais vue, tandis que la plaque blanche l'est toujours et amène constamment le Myriopode à changer de direction.

Cette invisibilité du rouge n'a rien qui doive beaucoup étonner si l'on songe qu'il résulte des expériences de V. Graber qu'un grand nombre d'animaux lucifuges, soit munis d'yeux, soit aveuglés et qui, dans une boîte à compartiments clairs et obscurs, manifestent leur préférence pour les régions sombres, soumis à des lumières colorées l'une bleue et l'autre rouge, fuient la zone bleue pour se porter dans la zone rouge, cette dernière leur produisant la sensation générale d'une zone obscure (1).

Donc, en résumé, lorsque l'obstacle est à contre-jour, lorsqu'il réfléchit peu de lumière ou lorsqu'il offre une couleur telle qu'il agit sur l'animal comme un corps obscur, le Myriopode ne le voit pas. Si, au contraire, l'objet réfléchit beaucoup de lumière blanche ou réfléchit une lumière

---

(1) Graber, *Grundlinien zur Erforschung des Hellgkeits-und Farbensinnes der Thiere*, op. cit. Pour ne citer que des Arthropodes, Graber a observé la préférence des animaux lucifuges pour la lumière rouge chez la Blatte germanique aveuglée, puis chez une dizaine de formes intactes, larves, insectes parfaits et arachnides.

appartenant à la région la plus réfrangible du spectre, ce qui pour les Arthropodes lucifuges semble être à peu près la même chose, le Myriopode s'aperçoit de sa présence à une distance approximative de 10 centimètres.

Il y a loin de là à la vision proprement dite; la distinction entre la lumière et l'obscurité pouvant toujours, pour les Lithobies, ne l'oublions pas, s'expliquer en partie par des perceptions dermatoptiques.

Quant à la *vision de la forme des objets*, celle-ci n'existe évidemment pas; une dernière expérience le prouve une fois de plus.

Une Lithobie en captivité depuis deux mois au moins et nourrie à l'aide de mouches est déposée dans un grand cristallisoir de 20 centimètres de diamètre dont le fond est garni d'une couche de sable fin humide. Plusieurs jours se sont écoulés depuis le dernier repas, l'animal a faim. La chambre n'est éclairée que par de la lumière diffuse (1).

Ces conditions établies, on place dans le cristallisoir et, à peu près suivant le trajet circulaire que décrit le Myriopode, trois mouches vivantes privées d'ailes. Or la Lithobie passe un grand nombre de fois à 2 et même à 1 centimètre des mouches *sans les voir*. Il faut que ses antennes exploratrices écartées rencontrent *par hasard* un des Diptères pour qu'elle attaque l'insecte et le mange.

---

(1) Je préviens le lecteur qu'il est inutile d'essayer cette expérience avec des Lithobies que l'on vient de capturer et dans une chambre vivement éclairée. Les animaux affolés courront autour du vase en culbutant les Diptères comme si ceux-ci n'existaient pas. Il est indispensable d'employer des Myriopodes habitués à la captivité et d'éviter un éclairage intense.

§ 5. — *Expériences sur la Scolopendra subspinipes Kohlrausch* (1).

Grâce à l'obligeance d'un membre distingué de la Société entomologique de Belgique, M. J. Puls, en relations constantes avec les horticulteurs gantois, j'ai eu à ma disposition un magnifique exemplaire vivant de *Scolopendra subspinipes* Kohl., arrivé de Bornéo avec des Orchidées (2).

L'animal avait 14 centimètres de longueur et, durant les premières semaines de captivité, offrit les allures d'un Myriopode bien portant.

On sait que les *Scolopendra* proprement dites n'ont de chaque côté de la tête que quatre yeux simples assez distants. Les antennes sont médiocrement longues; celles de l'individu observé étaient de 18 articles (pl. I, fig. 9).

Comme toutes ses congénères, la *Sc. subspinipes* s'est montrée très lucifuge; pendant le jour elle se tenait constamment cachée sous les débris d'écorce humide qui gar-

---

(1) *Scolopendra gigantea*, C. L. Koch. (*Die Myriapoden getreu nach der Natur abgebildet-und beschrieben, II Band, p.* 9, *fig.* 135, *Halle*, 1863). L'animal a porté une foule de noms, comme le prouve le remarquable travail de Fr. Meinert : *Myriapoda Musei Cantabrigensis* (Americ. philos. Society, October 2, 1885), que l'on ne saurait trop recommander aux naturalistes qui désirent déterminer avec exactitude les Chilopodes exotiques.

(2) D'après le même Mémoire de Meinert, cette espèce figure dans les musées comme reçue de toutes les régions tropicales.

nissaient le fond du vase où elle était renfermée. Déposée dans la boîte à compartiments alternativement clairs et obscurs décrite plus haut (§ 4, pl. I, fig. 5), elle se réfugiait toujours au bout de fort peu de temps dans une région sombre. Enfin, placée sur le parquet de la chambre, elle s'éloignait généralement des fenêtres.

Voici le résumé de quelques expériences :

A. *Emploi d'obstacles fixes.* — (Lumière diffuse vive, température de l'appartement + 19° c.)

Je mets la Scolopendre au milieu d'un labyrinthe improvisé composé de quatre grandes enceintes concentriques placées à 10 ou 12 centimètres l'une de l'autre, et formées de blocs de bois blanc et de gros livres in-8° à reliures d'un vert obscur ou d'un brun foncé posés à plat. Ces obstacles sont séparés par des intervalles d'au moins 10 centimètres. L'aire centrale a 80 centimètres de diamètre (1).

La progression est beaucoup plus lente que celle des Lithobies, mais l'ensemble des allures est identique. Comme les Lithobies intactes, la Scolopendre vient rencontrer les barrières perpendiculairement, les explore activement à l'aide de ses antennes et les longe avant de les contourner.

J'ai noté, dans six des essais, l'ordre dans lequel ont eu lieu les arrêts contre les obstacles. Le signe + représente

---

(1) Afin d'éviter d'effrayer le Myriopode, qui était excessivement craintif et irascible, je ne l'ai jamais pris avec des pinces. A la fin de chaque essai, je mettais simplement, sur le trajet de l'animal, une boîte de carton couchée sur le côté et ouverte ; il y entrait infailliblement et c'est cette boîte que je retournais doucement lorsqu'il s'agissait de placer de nouveau la Scolopendre au milieu du labyrinthe.

un arrêt, le signe — signifie que le Myriopode passe entre deux objets :

	Première enceinte	Deuxième enceinte.	Troisième enceinte.	Quatrième enceinte.
Premier essai	+	+	—	+
Deuxième	+	+	+	+
Troisième	—	+	—	—
Quatrième	+	+	—	+
Cinquième	+	+	+	+
Sixième	+	—	+	+

La seule inspection de ce petit tableau montre combien les arrêts contre les obstacles ont été fréquents.

B. *Emploi d'obstacles mobiles* (lumière diffuse vive. Température de l'appartement + 21° c).

Ainsi que dans une partie des expériences sur les Lithobies (§ 4), l'obstacle mobile est une plaque de liège fixée au bout d'une canne. L'une des faces de cette plaque est revêtue de carton blanc, de sorte que l'observateur peut, à volonté, présenter à l'Arthropode, soit la face liège, soit la face blanche.

On se rappelle que, dans ces conditions, les Lithobies viennent rencontrer la plaque de liège placée en pleine lumière, mais qu'elles voient, au contraire, presque toujours la plaque blanche éclairée et qu'elles changent alors de direction à une distance de 10 centimètres environ.

La Scolopendre a la vue encore plus mauvaise, car elle heurte la plupart du temps l'obstacle présenté, que celui-ci

soit d'un blanc éclatant ou de teinte neutre. Lorsqu'elle se détourne, ce qui est relativement rare, c'est aussi à peu près à 10 centimètres de l'objet.

Certaines précautions sont indispensables pour ne pas fausser les résultats et pour ne pas en déduire, par conséquent, des conclusions erronées : la Scolopendre, comme presque tous les Arthropodes munis d'yeux, perçoit les grands mouvements; ainsi, si on déplace un peu vite l'obstacle à droite ou à gauche, une incurvation brusque de la partie antérieure du corps du Myriopode montre que celui-ci a acquis la notion de l'existence d'un objet mobile à droite ou à gauche de sa tête. Il faut donc éviter les mouvements trop brusques et poser la plaque à 20 ou 30 centimètres en avant de l'animal (1).

CHILOGNATHES.

§ 6. — *Expériences sur l'Iulus londinensis* Leach.

Les Iules ont des antennes assez courtes, coudées vers le bas, de huit articles, les trois derniers formant une petite massue. Derrière chaque antenne existe un groupe d'yeux simples, serrés les uns contre les autres, constitué par cinq séries verticales d'au moins dix yeux chacune (pl. I, fig. 10).

---

(1) On trouvera dans une petite note que j'ai publiée sous le titre : *Observations sur une grande Scolopendre vivante* (Comptes rendus de la Société entomologique de Belgique, 6 août 1887), la description de quelques autres faits concernant l'exemplaire dont il est question dans ce paragraphe.

La station habituelle de ces animaux, sous les pierres, entre les racines des plantes, sous les écorces, etc., permettait de supposer qu'ils se montreraient très lucifuges. L'expérience suivante, effectuée sur vingt-deux individus déposés dans la boîte à compartiments éclairés et obscurs (pl. I, fig. 5) et examinés toutes les cinq minutes, a donné le résultat ci-dessous :

		Totaux.
Dans les régions obscures	21, 22, 20, 22, 19, 21	125
Dans les régions éclairées	1, 0, 2, 0, 3, 1	7

$$\text{Rapport : } \frac{\text{Régions obscures } 125}{\text{Régions éclairées } 7} = 17{,}8$$

Les Iules distinguent donc nettement la lumière de l'obscurité, faculté qui, comme pour les autres Myriopodes, peut tenir, en partie, à des perceptions dermatoptiques (1).

---

(1) Dans ma notice : *Observations sur les mœurs du Blaniulus guttulatus Bosc et expériences sur la perception de la lumière par ce Myriopode aveugle* (Comptes rendus de la Société entomologique de Belgique, 1er octobre 1887), j'ai publié le résultat suivant obtenu à l'aide d'un Chilognathe voisin des Iules, mais dépourvu d'yeux (20 individus) :

		Totaux.
Dans les régions obscures	14, 16, 14, 15, 12, 14, 11, 12, 13, 16	137
Dans les régions éclairées	6, 4, 6, 5, 8, 6, 9, 8, 7, 4	63

$$\text{Rapport : } \frac{\text{Régions obscures } 137}{\text{Régions éclairées } 63} = 2{,}17.$$

qui démontre l'existence de perceptions dermatoptiques incontestables, mais assez faibles.

Lorsque ces Arthropodes circulent sur une surface, ils palpent constamment le sol à l'aide de leurs deux antennes, dont ils touchent le terrain de mouvements alternatifs. Sauf la lenteur des déplacements, on dirait qu'ils jouent du tambour.

Déposés dans le labyrinthe à barrières d'un centimètre de hauteur (voyez § 4, pl. I, fig. 6), les Iules n'évitent aucun obstacle; ils les abordent perpendiculairement, absolument comme s'ils ne les voyaient pas, les tâtent de leurs antennes, les longent sans cesser de palper, puis vont rencontrer les obstacles de l'enceinte suivante, etc.

Les obstacles blancs bien éclairés d'un centimètre de hauteur ne sont pas mieux vus que ceux de teinte neutre ou de couleur foncée, mais les Myriopodes en question se détournent et changent de direction lorsqu'on leur présente, en pleine lumière diffuse, un rectangle blanc d'une surface un peu considérable.

Désirant mesurer jusqu'à un certain point la valeur de cette perception, j'ai fait des expériences répétées en mettant sur la route d'un Iule circulant sur une table en bois foncé presque noir, des rectangles verticaux de carton blanc de plus en plus petits, et en notant la distance moyenne où l'animal déviait de la ligne droite, distance que l'on peut considérer comme étant celle où a lieu la perception. J'ai obtenu ce qui suit :

Rectangle de :		L'Iule se détourne	
6 cent. sur 10 = 60	c. c².	toujours . . .	à 10 cent. en moy.
6 cent. sur 5 = 30	c. c².	id. . . .	à 10 cent. en moy.
5 cent. sur 3 = 15	c. c².	id. . . .	à 3 cent. en moy.
2,5 cent. sur 3 = 7,5	c. c².	parfois et seulement à	1 cent. en moy.

La perception est donc encore nette lorsque le rectangle a une surface de 15 centimètres carrés (quart d'une carte de visite ordinaire); pour 7,5 centimètres carrés (huitième d'une carte de visite), elle devient fort douteuse. Il est, par conséquent, évident qu'il ne s'agit pas là de la perception de la forme des objets, mais simplement de la perception de la lumière blanche réfléchie. Lorsque la surface réfléchissante est un peu grande, l'Iule a la notion vague d'une zone lumineuse et, comme il est lucifuge, il cherche naturellement à passer dans une zone obscure.

Enfin j'ai employé un procédé fort simple qui m'a donné avec les Chenilles des résultats assez nets. L'Iule est placé sur une petite baguette horizontale de 20 centimètres de long portée par un fil métallique vertical implanté au milieu de sa longueur. Le tout a donc la forme de la lettre T (pl. I, fig. 7). L'animal circule librement sur la barre horizontale du T, mais ne peut en descendre à cause du faible diamètre et du poli du fil métallique.

Dans cette situation, le Myriopode s'arrête de temps à autre, comme les Chenilles, pour balancer dans divers sens la moitié ou le tiers antérieur de son corps à la recherche d'un nouveau point d'appui qui lui permette de quitter son support. On saisit ces instants pour présenter à l'Iule, à des distances variables, une deuxième baguette verticale du diamètre d'un crayon.

Or, si on fait bien attention de ne pas confondre les incurvations exécutées au hasard, avec des mouvements effectués dans le but de saisir un objet vu, si l'on met, par exemple, la baguette à droite de la tête pendant que l'animal se courbe lentement vers la gauche, on peut

s'assurer que les yeux ne sont d'aucun secours; l'Iule semble ne voir, même à un centimètre, ni une baguette couverte d'écorce, par conséquent de couleur terne, ni un cylindre de papier blanc de même diamètre; mais dès qu'on agit de façon qu'une antenne frôle l'objet, la présence de celui-ci est reconnue et le Myriopode s'y attache d'un mouvement vif.

Le rôle prépondérant des antennes, dont la sensibilité tactile supplée à l'insuffisance ou à l'absence de la vision, peut encore être nettement démontré en plaçant verticalement devant un Iule qui marche une petite baguette plus étroite que la distance qui sépare les extrémités des antennes écartées. Si l'obstacle est touché par un des appendices antennaires, le Myriopode s'arrête à temps, palpe et se détourne; mais si l'objet est bien situé dans l'ouverture de l'angle formé par les antennes qui, prolongées, viendraient donc se placer à sa droite et à sa gauche, l'Iule se heurte brutalement, absolument comme un aveugle marchant les bras étendus et un peu écartés peut aller se meurtrir le visage contre un tronc d'arbre.

§ 7. — *Expériences sur la Glomeris marginata Villers (G. limbata, Oliv.).*

Ces petits Myriopodes oniscidiformes ont, de chaque côté de la tête, huit yeux simples, disposés suivant une ligne à peu près verticale. Les antennes de sept articles sont analogues à celles des Iules (pl. I, fig. 11).

J.-F. Brandt, dans ses *Observations sur le genre de vie*

et la physiologie des espèces du genre Glomeris (1), a bien décrit, dès 1841, la manière dont les animaux en question progressent en tâtant constamment le sol à l'aide des extrémités de leurs antennes. Le rôle de ces appendices comme organes d'exploration lui a paru très important, tandis que celui des yeux, dont il jugeait par les mouvements des *Glomeris*, lui a semblé fort réduit.

Voici ce que j'ai pu constater de mon côté : les *Glomeris* distinguent la lumière de l'obscurité et sont lucifuges. Placées dans la boîte à compartiments éclairés et obscurs (pl. I, fig. 5), elles vont toujours, après un temps dont la durée assez considérable tient à la lenteur de leur marche, se réfugier dans une zone sombre.

Sur une table située devant une fenêtre, elles se dirigent plus ou moins obliquement vers l'intérieur de l'appartement.

Enfin, mises dans le labyrinthe à barrières de 1 centimètre de hauteur, elles n'évitent aucun obstacle; elles les abordent directement, les tâtent à l'aide des antennes, les longent entièrement, puis vont se comporter de même vis-à-vis des obstacles situés plus loin.

Bien que l'excessive lenteur des mouvements rende l'interprétation de ceux-ci difficile, j'estime que la vision proprement dite est à peu près nulle.

---

(1) Brandt, dans : *Recueil de Mémoires relatifs à l'ordre des Insectes Myriapodes* (Bulletin scientifique de l'Académie des sciences de St-Petersbourg, pp. 162 et 167, 1841).

§ 8. — *Résumé des résultats fournis par les Myriopodes.*

De ce qui précède on doit, je pense, tirer les conclusions suivantes :

1° Les Myriopodes distinguent la lumière de l'obscurité;

2° Cette propriété existant aussi chez les Myriopodes normalement aveugles, la perception de la lumière peut, chez les formes munies d'yeux, s'expliquer partiellement par des sensations dermatoptiques;

3° Les Myriopodes voient très mal et suppléent à l'insuffisance de la vue par le toucher, principalement localisé dans les antennes;

4° Les espèces possédant des yeux ne sont guère mieux partagées à cet égard que celles qui sont aveugles;

5° Les Myriopodes munis d'organes visuels ne perçoivent, à distance, l'existence d'un obstacle placé sur leur route que si celui-ci réfléchit beaucoup de lumière blanche, ou une lumière appartenant à la région la plus réfrangible du spectre. Cette perception est probablement en partie dermatoptique;

6° Les Myriopodes ne distinguent pas la forme des objets;

7° Certains d'entre eux semblent percevoir les grands mouvements.

Les idées théoriques de Grenacher (voir § 3) qui, en se basant *sur la structure seule,* émit l'opinion que dans l'œil simple des Myriopodes il ne se produit pas d'image et que ces animaux ne sauraient avoir d'autres notions que

celles de lumière et d'obscurité, étaient donc exactes sur ce point (1).

Ajoutons, enfin, que l'imperfection des sensations visuelles chez les uns, l'absence totale d'yeux chez d'autres, sont parfaitement en accord avec le genre de vie de ces Arthropodes qui, habitant dans l'intérieur du sol, sous les pierres et sous les écorces, passent tous leur existence, comme les animaux des cavernes, dans des milieux sombres où le sens de la vision n'a pu se développer.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Fig. 1. Figure schématique d'un œil postérieur d'Araignée (combinaison d'une figure de Grenacher et d'un schéma de Patten).

l. *Lentille cuticulaire* avec ses couches emboîtées.

h. *Hypoderme.*

c. v. *Corps vitré* (modification de l'hypoderme).

m. *Membrane basale* ou *prérétinienne.*

b. *Corps bacillaires* doubles formés de deux bâtonnets accolés.

o. *Ommatidie* constituée par deux *retinophores* (cellules rétiniennes) accolées et plus ou moins complètement fusionnées.

---

(1) La coïncidence entre une hypothèse de Grenacher et les résultats de l'expérience ne signifie pas le moins du monde que l'interprétation faite par le savant histologiste de la structure des yeux des Myriopodes soit la bonne. Le désaccord entre ses vues et celles d'autres auteurs sérieux est tel, que la question mérite d'être reprise entièrement, en évitant les productions artificielles résultant de l'emploi de certains réactifs.

p. Prolongement effilé d'une ommatidie, pris par presque tous les auteurs pour un filament nerveux.

r. r. Rétinidies (réseaux nerveux) dans les corps bacillaires.

n. n. Nerfs axiles.

On a fait abstraction des cellules pigmentaires. Les nerfs axiles et les rétinidies ne sont intentionnellement représentés que sur la moitié droite de la figure, afin de faire saisir la différence entre les interprétations récentes (à droite) et les anciennes (à gauche).

Fig. 2. Figure schématique montrant comment, dans l'œil d'Araignée, l'ommatidie résulte de l'accolement et de la fusion de deux rétinophores ou cellules rétiniennes munies, chacune, de son bâtonnet *bilatéral.*

Fig. 3. Figure schématique d'œil simple d'Insecte (combinaison d'une figure de Grenacher et d'un schéma de Patten). Les lettres ont la même signification que dans la fig. 1. Les ommatidies sont encore constituées chacune par deux cellules, mais dont les noyaux sont, cette fois, à des hauteurs différentes. Les corps bacillaires et, par conséquent, les rétinidies, sont terminaux.

Fig. 4. Figure schématique d'une ommatidie d'œil d'Insecte (en grande partie d'après Patten).

Fig. 5. Boîte de verre recouverte extérieurement de papier noir, pour les expériences sur les perceptions dermatoptiques. La face tournée vers la lumière comprend trois portions transparentes et trois portions opaques.

Fig. 6. Labyrinthe avec obstacles d'un centimètre de hauteur. La hauteur des obstacles a été un peu exagérée sur le dessin, afin de rendre ce dernier plus clair.

Fig. 7. Baguette horizontale portée par une tige métallique et servant aux expériences sur la vision des Iules ou des Chenilles.

Fig. 8. Tête de *Lithobius forficatus* montrant la disposition des yeux. Grossissement 7.

Fig. 9. Tête de *Scolopendra subspinipes,* id. Grossissement 4.

Fig. 10. Tête d'*Iulus londinensis,* id. Grossissement 7.

Fig. 11. Tête de *Glomeris marginata,* id. Grossissement 15.

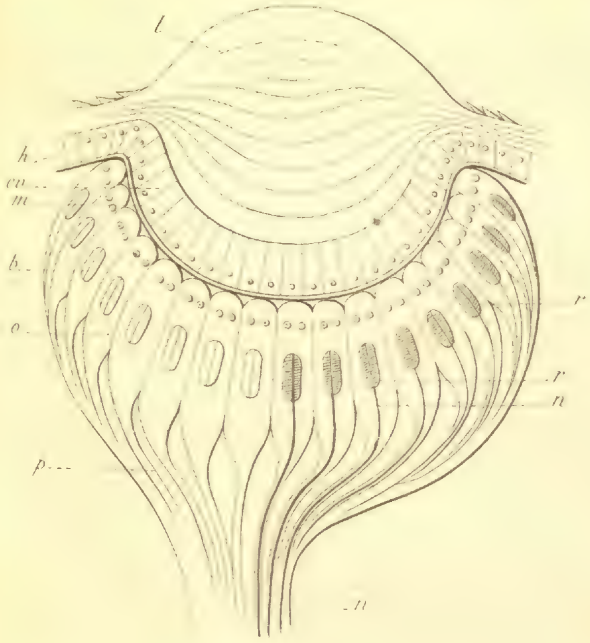


Fig. 1.

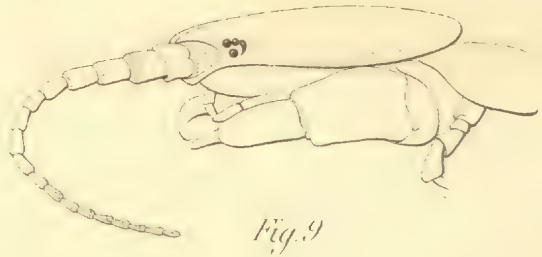


Fig. 9.

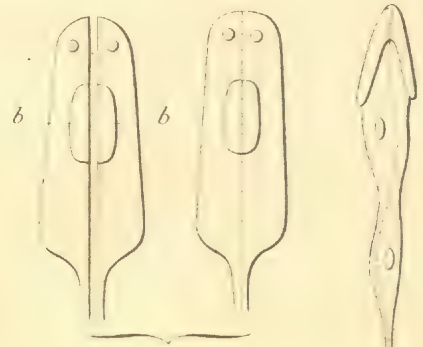


Fig. 2.

Fig. 4.

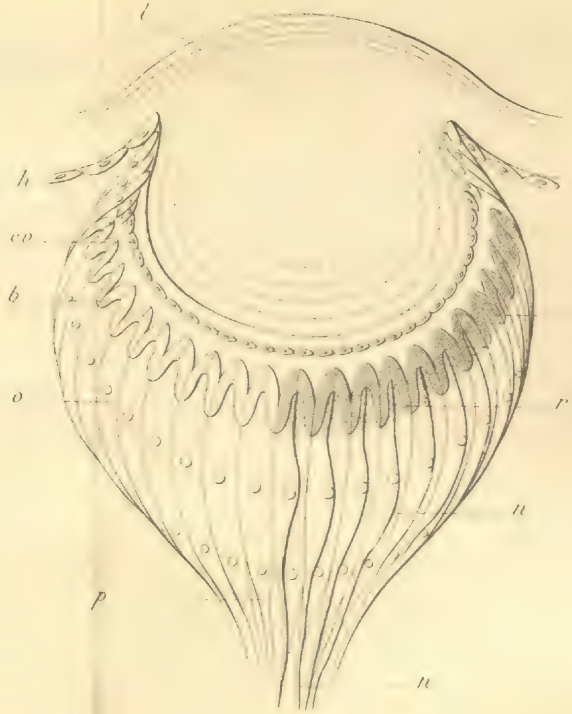


Fig. 3.

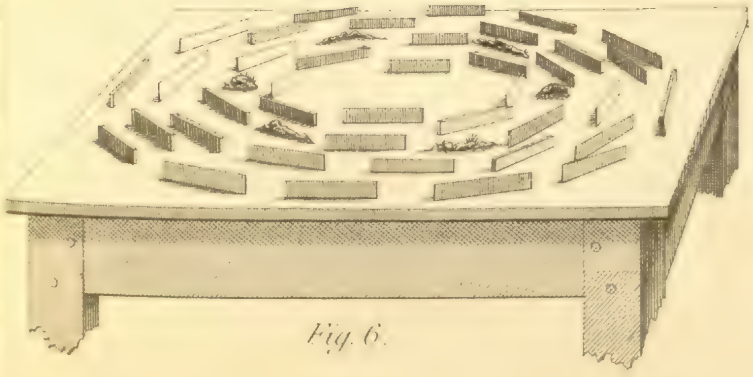


Fig. 6.

Fig. 11.

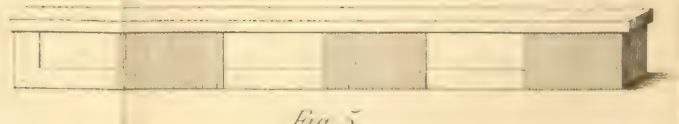


Fig. 5.

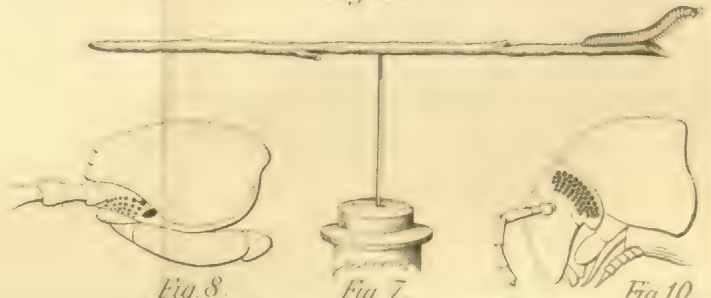


Fig. 8. Fig. 7. Fig. 10.

Lith. C. Severeyns, Bruxelles.

Remarques au sujet de l'éclipse totale de soleil, du 19 août 1887; par L. Niesten, astronome à l'Observatoire royal de Bruxelles.

(Communiqué par M. Folie, directeur de cet établissement.)

Un examen sommaire des photographies prises pendant la durée de la dernière éclipse totale nous donne l'espoir de pouvoir, en agrandissant les images, étudier en détail la structure de la couronne; leur comparaison avec les résultats obtenus des éclipses précédentes nous permettra d'ajouter quelques données relatives à la configuration extérieure de l'enveloppe solaire.

Une série de photographies du soleil, que le directeur de l'Observatoire se propose de prendre dans certaines conditions d'exposition, viendra aider à prouvrer ce qui appartient réellement au soleil dans les appendices lumineux et de structure si variée que montrent les dessins et les photographies autour de la chromosphère.

Nous pouvons déjà établir les deux points suivants, d'après la comparaison de nos photographies avec celles obtenues par M. Karelin, de Nijni-Novgorod, qui opérait, comme nous, à Jurjewetz :

1° Avec les plaques sensibles de Van Monckhoven, des objectifs photographiques « portrait-lenses » d'un diamètre de 12 centimètres donnent presque instantanément ($^1/_{50}$ à $^1/_{60}$ de seconde) une image, non seulement des protubérances, mais aussi de la couronne. On pourra donc, dans les observations d'éclipse, se dispenser, pour photographier le phénomène, d'emporter avec soi des instruments disposés sur des montures parallactiques, qui sont toujours d'un transport difficile et coûteux;

2° Des temps de pose de 30 secondes ne donnent pas

des images plus détaillées de la couronne que celles que l'on obtient au bout de 8 secondes; il en résulterait que ce qui forme réellement la couronne solaire doit se montrer au bout d'un temps de pose très court. Si, dans les photographies de la couronne obtenues après une durée d'exposition de plus d'une minute, on obtient des auréoles étendues et des appendices lumineux, ne devrait-on pas les attribuer à des phénomènes physiques dus aux conditions atmosphériques, ou à des effets de lumière produits dans l'appareil photographique lui-même, effets d'autant plus sensibles que le temps d'exposition des plaques photographiques est plus long?

A ce sujet, nous croyons intéressant de mentionner que, parmi les photographies de Jupiter que nous avons prises à l'Observatoire de Bruxelles, les images obtenues après un temps de pose de 2 secondes étaient parfaitement nettes et définies, tandis que celles exposées pendant 30 secondes montraient une auréole autour de la planète.

Sur un mode de préparation de la phénylhydrazine; par A. Reychler, docteur en sciences, à l'Université de Bruxelles.

J'ai obtenu de la phénylhydrazine d'après un procédé qui n'est point sans présenter quelque analogie avec celui de *Fischer*. Les matériaux employés sont les mêmes, mais ils entrent en réaction dans un ordre inverse.

Une solution d'une demi-molécule de carbonate de potassium, tenant en suspension une molécule d'aniline, est traitée par un courant d'anhydride sulfureux jusqu'à dissolution complète de la base organique. Dans cette satu-

ration, qui va jusqu'à donner des bisulfites, on évite avec soin l'addition d'un trop grand excès de gaz sulfureux.

La liqueur obtenue est ensuite versée lentement dans une solution aqueuse d'azotite de potassium, que l'on a eu soin de neutraliser au préalable par quelques gouttes d'acide acétique.

La réaction donne lieu à un dégagement de chaleur peu considérable, ne nuisant pas au rendement si les liquides à mélanger ont été quelque peu refroidis.

On obtient alors, sans aucun dégagement gazeux, une solution jaune et un abondant précipité de la même couleur. Celui-ci consiste en diazobenzolsulfonate de potassium, sans doute déjà mélangé d'une faible proportion d'hydrazine sulfonate.

Un repos d'une couple d'heures est alors nécessaire, pendant lequel on voit le précipité pâlir en nuance, à mesure que le diazobenzolsulfonate subit l'influence réductrice du milieu sulfureux. En même temps la réaction du mélange devient nettement alcaline.

Il ne s'agit plus alors que d'achever la réduction déjà commencée. A cet effet, on chauffe le tout au bain-marie jusqu'à produire une solution claire, on rend la réaction acide par l'addition d'un léger excès d'acide acétique, puis on ajoute prudemment du zinc en poudre et de l'acide chlorhydrique étendu jusqu'à réduction, c'est-à-dire décoloration, complète.

La solution filtrée, additionnée d'un peu d'acide chlorhydrique, est alors concentrée à feu nu. Si l'on a poussé l'évaporation suffisamment loin, l'addition d'une quantité peu considérable d'acide chlorhydrique concentré suffit pour faire naître un abondant précipité de chlorhydrate de phénylhydrazine.

Le rendement en chlorhydrate brut est assez variable : il

se rapproche le plus souvent de 85 °/₀ de la quantité théorique. Le rendement en produit vrai (déduit du dosage de l'azote dans le produit brut) n'est guère que de 65 à 70 °/₀.

Le reste de la phénylhydrazine a été en partie détruit lors de l'évaporation, laquelle donne lieu à un faible dégagement de produits hydrocarbonés (?). En majeure partie il se trouve dans les eaux-mères du chlorhydrate : forte réaction par la liqueur cupropotassique.

L'extraction de la base libre se fait d'après le procédé de Fischer. Elle présente absolument les caractères de la phénylhydrazine. Par son aspect, elle ressemble beaucoup au phénol. Elle est solide à la température ordinaire, bout vers 236°, réduit à froid la liqueur cupropotassique et donne avec l'acide pyruvique le produit de condensation caractéristique.

Dans mes essais j'ai employé le plus souvent :

$^{5}/_{10}$ de poids moléculaire = 26 à 30 grammes d'azotite de potassium.
$^{3}/_{10}$ de poids moléculaire = 28 grammes d'aniline.
$^{5}/_{20}$ de poids moléculaire = 21 grammes de carbonate de potassium.

Pour une opération, il fallait environ 500 c. c. d'eau, dont 300 c. c. pour la dissolution des bisulfites.

Le mélange des deux solutions prenait à peine cinq à dix minutes.

La quantité totale d'acide chlorhydrique à employer était de 80 à 100 c. c.

L'interprétation théorique de la réaction me paraît devoir se rattacher aux travaux de *Raschig* sur les acides sulfazotés (1). Une molécule d'azotite alcalin et une molé-

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XX, pp. 584 et 1158.

Mon étude a été faite antérieurement à ces publications et allait donner lieu à des recherches sur les acides sulfazotés, quand parut dans les *Berichte* le communiqué de Raschig.

cule d'acide sulfureux tendent à former comme premier produit de condensation une molécule de dihydroxylamine sulfonate de potassium :

$$KO\,NO + HSO_3H = N(OH)_2\,SO_3K$$

lequel, trouvant une molécule d'aniline à sa disposition, forme le produit diazoté $C_6H_5N = N - SO_3K$.

La réduction ultérieure en dérivé d'hydrazine est opérée par la molécule additionnelle de bisulfite et par l'hydrogène naissant ($Zn + 2HCl$).

La méthylaniline ne se prête point à la même transformation. La réaction du mélange devient ici fortement alcaline, et la base organique se trouve précipitée. Dans ces conditions il se forme probablement de l'hydroxylamine disulfonate de potassium.

Pour finir, je ferai remarquer que l'opération inverse de celle qui a été décrite (verser l'azotite dans la solution des bisulfites) conduit à un tout autre résultat. Les produits de cette réaction n'ont pas été étudiés. Ils forment probablement un mélange variable de dérivés diazotés et diazoamidés, mêlés à leurs produits de décomposition.

—

La Classe se constitue en comité secret pour prendre connaissance de la liste des candidats présentés par les sections pour les places vacantes.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 10 octobre 1887.

M. P. De Decker, doyen d'âge, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. le baron J. de Witte, Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Thonissen, Th. Juste, Alph. Wauters, Alph. Le Roy, A. Wagener, P. Willems, G. Rolin-Jaequemyns, Ch. Piot, Ch. Potvin, Aug. Scheler, P. Henrard, J. Gantrelle, L. Roersch, *membres;* M. Philippson, *associé;* Alex. Henne et A. Van Weddingen, *correspondants.*

M. Bormans, *vice-directeur*, écrit qu'il est empêché d'assister à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics demande que la Classe des lettres procède, conjointement avec la Classe des sciences, à la formation de la liste double des candidats pour le choix du jury chargé de juger la première période du concours décennal des sciences philosophiques (1878-1887).

— Le même Ministre demande une liste double des candidats pour le choix des jurys chargés de juger :

1° La 8e période du concours quinquennal de *littérature française* (1883-1887);

2° La 10e période du concours triennal de *littérature dramatique en langue française* (1885-1887).

Ces élections auront lieu dans la séance du mois de novembre.

Le même Ministre envoie :

A. Une copie de l'arrêté royal du 30 juillet dernier nommant MM. P.-J. Van Beneden et Briart, proposés par la Classe des sciences, et MM. de Laveleye, Liagre et Rivier, proposés par la Classe des lettres, comme membres du jury chargé de juger le quatrième concours pour la collation du prix fondé par le docteur Guinard;

B. Les ouvrages suivants destinés à la bibliothèque de l'Académie :

1° *Catalogue descriptif et critique des manuscrits d'Amphonius se trouvant dans la Bibliothèque royale d'Erfurt,* une des collections les plus riches et les plus recherchées de l'Europe, en ce qui concerne la littérature scolastique. (En allemand.) — Don du Gouvernement impérial allemand;

2° *La Flandre orientale et ses anciennes archives,* manuel de renseignements, publié par Félix d'Hoop;

3° *Sur la liberté de réunion,* mémoire présenté au concours universitaire de 1886 pour la collation des bourses de voyage, par L. Dupriez;

4° *Les mauvaises langues,* par Jules De Soignie;

5° *Bulletin de la Société d'art et d'archéologie du diocèse de Liège.* Tomes Ier à IV;

6° *Histoire de la discipline parlementaire,* par Auguste Reynaert. — Remerciements.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Le texte originaire du Yih-King, sa nature et son interprétation*, par C. de Harlez. (Présenté par M. P. Willems avec une note qui figure ci-après);

2° a) *I documenti del archivio di Barcelona, e il ribellamento di Sicilia contro Re Carlo, nel 1282;* b) *L'apologetica cattolica e gli studi etnografici, storici archeologici contemporanei*, par Vincenzo di Giovanni (Présentés par M. Alph. Le Roy);

3° *Le mien et le tien, causerie populaire, traduite de l'italien* par Camille Wiliquet. (Présenté par M. Alph. Le Roy avec une note qui figure ci-après.) — Remerciements.

— M. Alex. Henne écrira pour l'*Annuaire* prochain la notice nécrologique sur Alphonse Vandenpeereboom, ancien membre de la Classe des lettres. — Remerciements.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe, de la part de notre confrère, Mgr de Harlez, un exemplaire d'une étude intitulée : *Le texte ordinaire du Yih-King, sa nature et son interprétation.*

Les Chinois possèdent un livre qui remonte à une haute antiquité et dans lequel ils ont prétendu trouver tous les principes et les mystères de toutes les sciences philosophiques, morales, politiques, naturelles, etc. Aucune découverte européenne qui ne soit prévue par ce livre. Il s'appelle *Yih-King* ou livres des changements. Ce n'est en somme que l'explication de 64 groupes formés chacun

de six lignes droites, horizontales et parallèles, dont les unes sont pleines, les autres coupées par le milieu. Cette explication tout entière consiste dans des pronostics à tirer de cette figure et de chaque ligne. Il y a 64 sections dont chacune a une figure hexagramme, un caractère chinois qui en est le nom, et une double interprétation, l'une de la figure entière, l'autre de chaque ligne. C'est un vrai livre de bonne aventure.

Tout cela est si obscur, que le livre a été l'objet de plus de mille commentaires sans qu'on y ait vu plus clair. En outre il est si bizarre qu'on a pu dire qu'aucun livre au monde n'est si absurde que celui-là.

Tous les interprètes et traducteurs chinois ou européens ont admis tout cela sans chercher plus loin, et ils ont travaillé là-dessus avec un courage digne d'une meilleure réussite.

Enhardi par les doutes émis par un savant sinologue de Londres, M. de Lacouperie, M. de Harlez s'est demandé s'il n'y avait pas autre chose à trouver dans le fonds originaire du *Yih-King*. Après une étude approfondie, il a constaté que primitivement ce n'était nullement un livre de bonne aventure ridicule, mais un recueil de réflexions philosophiques tout à fait dans le goût des meilleurs philosophes chinois, et, dans la seconde partie ou commentaire, une série d'explications lexicologiques, des exemples d'application du sens des mots et autres choses semblables, le tout selon le système des dictionnaires chinois.

Pour arriver à ce résultat inattendu et si intéressant, il ne lui a fallu que traduire naturellement tous les mots du texte, en rendant aux premiers caractères chinois leur rôle naturel d'interprétation des figures, au lieu d'y voir de simples sons, et en écartant les termes d'augure et de nécromancien qui sont venus interpoler et défigurer un

texte des plus rationnels, sans forcer le sens en aucun point. On pourra comparer les deux résultats et interprétations.

La nouvelle interprétation est certainement, autant que nous pouvons en juger, rationnelle et concordante, et remet le vieux livre chinois parmi les œuvres sensées et dignes d'attention. Aussi l'interprétation de M. de Harlez a-t-elle déjà reçu l'approbation des sinologues les plus en renom.

P. Willems.

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe des lettres un ouvrage intitulé : *Le mien et le tien*, causerie populaire, traduite de l'italien, par Camille Wiliquet.

M. l'avocat Wiliquet nous offre aujourd'hui une nouvelle traduction de l'italien. Son choix n'a pas été moins heureux que d'habitude. Il s'agit d'un simple opuscule de moins de cent pages, mais qui en dit plus que maint gros livre, du moins pour la classe de lecteurs à laquelle il s'adresse. L'auteur est M. Aristide Gabelli, député au parlement d'Italie, et le titre est suffisamment significatif : *Le mien et le tien*. Rien de neuf dans ce cadre, on a soin de le déclarer tout d'abord ; des vérités aussi vieilles que la société humaine elle-même, mais des vérités qu'il est plus que jamais utile de rappeler au peuple, en ce temps où les sophistes l'égarent à plaisir et où « les révolutionnaires sans le savoir » sont de plus en plus nombreux. Le danger est imminent, surtout dans les pays à gouvernement populaire, livrés aux fluctuations de l'opinion, préoccupés de compter les suffrages au lieu de les peser.

L'absurdité des théories égalitaires qui, si elles étaient un instant réalisables, n'aboutiraient qu'à l'égalité de la

misère; le salut et la prospérité de l'ouvrier dépendant de son esprit de conduite; la propriété reconnue comme le fondement de la vie civile : ce sont là autant de thèses triviales, pour ainsi dire, mais sur lesquelles on est bien forcé de revenir sans cesse, en présence des convoitises malsaines et de l'aveuglement des passions. Cependant les plus éloquents plaidoyers n'y font rien : le grand point, c'est de parvenir à faire écouter les leçons du bon sens dans la mansarde ou la chaumière. M. Gabelli a compté, pour arriver à ce résultat, sur l'influence des exemples. Il met en scène des personnages, raconte tout bonnement leur vie, et finit sur leur céder la parole, attentif à leurs objections et y répondant par des faits précis et par des chiffres. Tout y passe, depuis la réforme des impôts jusqu'à la réforme des salaires, jusqu'aux illusions de l'école qui ne compte que sur le gouvernement. L'auteur ne croit pas aux panacées, mais il croit au progrès et apprécie hautement les institutions modernes, basées sur le respect de la justice. Il montre de la manière la plus pertinente que ceux qui en méconnaissent le bienfait sont en définitive les ennemis de ceux qu'ils tentent de séduire : les oisifs des grandes villes et les dépensiers qui ont contracté des besoins factices. Un discours magistral, prêté à un vieux général américain, présente en un résumé clair les conclusions échelonnées dans tout l'ouvrage, dans un langage à la fois consolateur et fait pour fortifier les âmes.

Ce petit volume sans prétention, mais dont chaque page contient une leçon pratique et s'inspire d'idées élevées, serait avantageusement, ce me semble, introduit dans nos écoles, et je serais surtout heureux de le voir pénétrer au foyer de famille de ceux pour qui il a été écrit. La Belgique peut en faire son profit, comme l'Italie. L'honorable traducteur l'a pensé sans doute; mais ici je me permets de

lui adresser une observation. C'était le cas, ou jamais, non de procéder à une version littérale, mais à ce qu'on est convenu d'appeler une *adaptation*. Si M. Wiliquet se décidait à entreprendre ce travail, il pourrait rendre un véritable service à nos classes laborieuses, mises *directement* en cause et ainsi plus vivement intéressées.

ALPH. LE ROY.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Vondel et la Belgique; par J. Stecher, membre de l'Académie.

Le 17 novembre prochain, Cologne fêtera le troisième centenaire du poète Vondel, *de Agrippijnsche Zwaan* (le Cygne agrippinien de *Colonia agrippina Ubiorum*). On s'y propose de jouer sa tragédie *Jephta*, où il a voulu reproduire la régularité classique. A Amsterdam, dès septembre, à l'occasion du grand congrès littéraire hollando-belge, le *Vondels-park* a vu des fêtes magnifiques en l'honneur du plus brillant génie poétique de la Néerlande (1). Anvers, à son tour, a eu son comité institué en vue de cette commémoration, et pour que tout fût bien national, il se composait fraternellement de libéraux et de catholiques. Ils ont

(1) VONDEL, *The great ideal poet of the Netherlands.* Saturday-Review du 28 août 1886.

fait représenter les *Leeuwendalers*, l'idylle patriotique par excellence. Le conseil communal avait chargé M. Robert Fabri de sculpter un buste du poète destiné à l'une des salles du théâtre flamand, *Nederlandsch Schouwburg*. Dans les écoles, on s'attachait avec une sorte de fièvre à faire connaître à la jeunesse la vie et les œuvres de ce Flamand que la Belgique donna à la Hollande (1). A Bruxelles, l'*Union littéraire* annonçait qu'elle se ferait représenter aux fêtes d'Anvers. Enfin on vient d'inaugurer le 2 octobre le grand théâtre flamand de la capitale par la représentation de *Vondel*, le drame du docteur Van Peene.

I

On conçoit l'enthousiasme de Cologne, où Vondel est né, et celui d'Amsterdam, où il a composé tous ses chefs-d'œuvre. Mais en Belgique, ne faut-il pas se résigner à dire : « Par la fatalité de nos guerres religieuses, nous avons perdu ce grand coloriste flamand, comme nous avons failli en perdre un plus grand encore, Rubens, né à Siegen? »

Quelques traits pris dans la vie et surtout dans l'œuvre de Vondel montreront aisément que notre pays peut revendiquer quelque part de cette gloire. C'est bien un fils de parents belges dont on a voulu célébrer la mémoire.

Joost Vondel (ou Van den Vondel) (2) est né à Cologne,

(1) Cf. Notre *Histoire de la littérature néerlandaise en Belgique*, page 238.

(2) Un nom tout à fait brabançon : *vondel* signifie planche ou pont sur un fossé.

le 17 novembre 1587. Son grand-père, Peter Kranen, était un de ces rhétoriciens anversois qui de la Renaissance avaient glissé jusqu'à la Réforme, allant plus loin que Houwaert ou que Van Ghistele, *fakteur* de la *Goudbloem*. Il s'était fait mennonite, *doopsgezind*, c'est-à-dire non pas anabaptiste (comme on traduit quelquefois), mais, tout au contraire, une sorte de quaker mitigé par les prédications de Menno Simonis, ancien curé catholique. Poursuivi par les sbires du markgraaf, sans doute pour quelque satire trop hardie, Peter Kranen eut le temps de se sauver à Cologne avec ses enfants. Sa femme, près d'accoucher, fut enfermée au *Steen;* mais un cousin, Hans Michiels, se portant caution, obtint sa liberté jusqu'après ses couches. Ramenée à la prison par Hans Michiels lui-même, la pauvre femme apprit bientôt qu'elle allait être condamnée au bûcher. On ne lui accorda sa grâce qu'à la condition de faire baptiser un de ses enfants qu'il fallut faire revenir de Cologne. C'était la petite Sarah, qui devait être la mère du poète et lui préparer, de loin et comme par influence poétique, sa conversion au catholicisme.

A Cologne, refuge d'un grand nombre de Flamands, les Anversois mennonites formaient une sorte de colonie fermée. On ne se mariait qu'entre coreligionnaires (1). Ce fut ainsi que Joost Vondel, un chapelier (*hoedstoffeerder*), épousa la fille de Peter Kranen, qui, baptisée par force,

---

(1) On a remarqué partout cette intime solidarité des proscrits flamands. V. Alph. Willems, *Les Elzeviers*, p. CLXVII. — Nous venons de lire dans le *Gids* de décembre 1887, p. 549 : « L'histoire de nos *Réfugiés*, de ces énergiques Flamands qui ont fait la grandeur d'Amsterdam, demeure inconnue malgré le concours institué par la *Provinciaal Utrechtsch Genootschap.* »

était bientôt ramenée à la douce religion mennonite de sa famille. Bientôt le nord des Pays-Bas s'affranchit, et les protestants purent obtenir la liberté de leur culte. Pour des Flamands, rentrer en Hollande, c'était alors, grâce à l'identité d'idiome, revenir de l'exil. Le chapelier Joost y songea comme tant d'autres; mais des intérêts de commerce le forcèrent d'abord à résider à Francfort et à Brême. Enfin, en 1598, il put s'établir à Utrecht, où le futur poète commença son éducation. En 1600, son père est marchand de bas et de chaussons dans la célèbre *Warmoesstraat* d'Amsterdam. Dans cette ville, où se concentrait alors l'énergie néerlandaise, deux Sociétés de rhétorique flamande, épaves de la catastrophe d'Anvers de 1585, avaient la vogue. Elles attiraient, à leurs représentations de *Zinnespelen* ou moralités allégoriques, non seulement les réfugiés de Belgique, mais le peuple d'Amsterdam, dont le langage ne différait guère du brabançon que par un peu moins de mots français.

Le jeune Vondel, on l'a généralement remarqué, fut profondément impressionné par ces jeux de scène où, avec une naïveté digne du moyen âge, on cherchait avant tout à édifier un public facilement enthousiaste. M. J. te Winkel (1) a parfaitement dégagé ces traces curieuses de l'influence rhétoricale. A dix-sept ans, en 1605, un épithalame pour le mariage de Clara van Tongerloo, montre le poète déjà tout formé par ce style flamand mêlé de réminiscences évangéliques et de bizarreries dérivées du mauvais

(1) *Vondel als treurspeldichter* (Haarlem, 1881). — Dans le premier volume de sa *Geschiedenis der Nederlandsche letterkunde*, qui vient de paraître, le Dr Te Winkel s'attache à faire ressortir l'importance de l'élément flamand dans la littérature néerlandaise.

goût des auteurs de la période bourguignonne. Ce *Schrifturlyck Bruylofts-reffereyn* est une de ces ballades pompeuses dont le refrain ou *stock-regel* ne manque pas d'afféterie.

L'an d'après, au concours dramatique (*land-juweel*) de Haarlem, un *lied* encore assez rhétorical est adressé aux deux chambres de rhétorique brabançonnes qu'on venait d'applaudir. Mais déjà le grand écrivain Hooft, le Richelieu et le Malherbe de la nouvelle renaissance, signalait le fils du boutiquier anversois comme un des rimeurs qui donnaient les plus hautes espérances.

En 1609, le doux mennonite, convaincu que la guerre, même défensive, ne peut s'inspirer d'aucun verset du sermon de la Montagne, célèbre avec amour la Trêve de douze ans obtenue par le tolérant Olden Barneveldt, en dépit du trop belliqueux prince Maurice. Il espère que cette trêve pourra bientôt amener une paix définitive, que d'avance il se glorifie de chanter :

> Op hope of met' er tydt een vrede-zon misschien
> Den Nederlanden mocht gheduuriglijck bestralen.

Mais quoi! le fanatisme se réveille : Henri IV est assassiné, et cette victime de Ravaillac, populaire aux Pays-Bas comme en France, inspire à Vondel, dans un style déjà renouvelé, une poésie à détails réalistes comme les aimait la peinture flamande (1). Le *Wtvaert en treur-dicht* déplore

---

(1) Simon Gorter, dans ses *Letterkundige studien* (2e édition, Amsterdam, 1881) et principalement à propos de Bilderdijk « qui osait se placer au-dessus de Vondel, » analyse finement le réalisme du génie anversois. — Il faut pourtant reconnaître que Bilderdijk, dans la préface de son *Willem van Holland*, se montre plus enthousiaste que Jonckbloet pour la tragédie de Vondel.

la mort « du défenseur du saint Évangile » et salue naïvement Louis XIII comme le protecteur de la république des Provinces-Unies.

Cette même année (1610), Vondel épouse Maaiken (Mariette) de Wolf. dont le père, qui était un passementier anversois, avait autrefois dû profiter du refuge de Cologne à cause de son mennonisme. La jeune femme se met bravement à la tête de la boutique de la *Warmoesstraat* et permet ainsi à son mari, d'un an moins âgé qu'elle, de se livrer plus librement aux aspirations de la poésie.

Aussi, dès 1612, voyons-nous Vondel aborder le théâtre pour son propre compte. Rien de plus curieux pour nous que ce début dans un genre longtemps convoité par l'admirateur des Flamands. La chambre brabançonne *Lavendelbloem* s'était naturellement chargée de la représentation. *Het Passcha* était une tragédie, ou plutôt, comme dit Van Lennep (1), un mystère sur la sortie d'Égypte. Avec une orthographe essentiellement brabançonne, la pièce s'annonçait comme donnant une leçon édifiante au peuple, *trage comedischer wijze*, ce qui signifiait, comme pour Corneille, un dénouement heureux. Il s'agissait, en effet, de la délivrance des Israélites; mais Jéhovah, qui y figure comme protagoniste, y semble bien promettre une autre délivrance, celle des Pays-Bas opprimés par Philippe II, auquel Pharaon fait sans cesse penser. Dans une « Épistre à monseigneur Jean-Michiels van Vaerelaer, mon singulier ami » (les seuls vers français que l'on connaisse de Vondel), il

(1) Avons-nous besoin de faire remarquer que la plupart des faits cités dans cet article sont empruntés à la grande édition de Vondel par Van Lennep (12 vol. gr. in-8°. Amsterdam, 1855-1869)?

copie la langue de ce Dubartas de la Pléiade, si souvent traduit en flamand (1). A son mécène, un marchand brabançon enrichi, il vante toujours la paix :

> Durant l'aage doré que nos premiers ancestres
> Faisoient profession des ouvrages champestres,
> Astrée florissoit, et la terre à chascun
> Estoit avec ses fruicts en partage commun.
> Les fifres ni tambours n'esveillèrent l'orage
> D'un sanglant eschaffaut.....

Malgré certains mots et certains détails qui se ressentent de la trivialité des rhétoriciens ses premiers maîtres, Vondel rappelle souvent l'élévation de Calderon, qui, lui aussi, n'a fait que transformer des mystères du moyen âge. Puis, quelle intensité de vie à travers cette diction parfois mystique! C'est, en vérité, la sensation des choses comme on l'a dans Rubens, jusque dans ses allégories. L'inspiration est à la fois patriotique et biblique, et cependant plus d'une tirade, d'une audacieuse familiarité, a les tournures les plus brabançonnes, les plus naturelles pour exprimer des idées transcendantes. On pourrait aisément se moquer de Pharaon qui maudit Jupyn et les Furies, tout comme un *fakteur* de Belgique; on se lasserait vite de compter les burgondismes de ce que les Brabançons appelaient « langage de cour, » par exemple, *parwyck van Phebus, eene tombe, een aster,* etc.; mais que nous importe, dès que la *Fama* ou Renommée raconte le passage de la mer Rouge comme si elle traduisait le fameux Cantique, en y ajoutant l'ampleur de l'épopée? Que nous fait ce reste de fidélité à

(1) Par exemple, par le graveur-poète anversois, Zacharias Heyns.

la rhétorique, si tout à coup, dans les chœurs ou *Ryen*, on s'aperçoit que le vieux flamand, dégagé de son bariolage bourguignon, retrouve la simplicité, la netteté de Ruusbroec et de Maerlant pour monter jusqu'au sublime? Si la *Passcha* garde encore çà et là l'attirail des *Brabandsche Kamers*, du moins y trouve-t-on un esprit nouveau, jusque dans le rythme et la cadence. On dirait que la liberté, par ses épreuves, a retrempé ce vieux langage d'antan.

II

De jour en jour, Vondel s'associait mieux aux destinées de la patrie. Pendant plus de soixante ans, il devait en célébrer les moindres aventures. Le catalogue de ses vers correspond de point en point aux annales de la Néerlande. A peine a-t-il achevé sa tragédie qu'il entreprend une autre œuvre tout aussi nationale. C'est l'hymne à la marine des Provinces-Unies : *O bondigh Nederland!* O forte république! que vous voilà vengée de Philippe II! Mais que de ruines en ces quarante années de guerre, jusqu'à ce que l'Espagne nous octroie le chapeau de la liberté! Et alors, avec une netteté de pinceau vraiment flamand, il retrace la perte de l'Armada, la bataille de Nieuport, les lointains voyages, les audacieuses découvertes. Nova-Zembla, Heemskerk, Nassau, sont chantés d'une façon triomphale. Après le triomphe, la prière pour que Dieu préserve ce peuple des ivresses de la victoire et pour que le brillant Maurice se résigne à la paix. Qui croirait que l'auteur de ces vers magnifiques composait encore, quatre ans plus tard (1616), un chant de Pentecôte (*Pinxter Zangh*), signé d'une anagramme à la mode rhétoricale!

On pouvait craindre que cette naïveté à la fois si ger-

manique et si chrétienne ne se perdît par les nouvelles études entreprises par Vondel. Pour mieux se mettre à la hauteur du cercle des Roemer Visscher, des Hooft et d'autres nombreux amis littéraires, il s'était mis à apprendre le latin ; il se préoccupait surtout des écrits du Gantois Daniel Heinsius et de l'Anversois Barlœus sur l'esprit de la littérature ancienne. Mais il lui arriva comme à Corneille, auquel son génie nous ramène quelquefois : il maintint la liberté de ses allures malgré toute la vénération qui l'inclinait devant le moindre poète ou critique de l'antiquité.

Cette préférence pour l'érudition se concilie sans effort avec la bonhomie toute flamande et le charmant naturel qui désormais se montrent dans tous ses écrits. En 1613, un libraire lui demande de commenter les gravures du *Gulden Winckel,* dédié à son beau-frère Abraham de Wolf; il combine la mythologie grecque et la simplicité évangélique, sans qu'on s'aperçoive de la combinaison, de la soudure. Un autre libraire invoque sa plume pour refaire le fablier du Brugeois De Deene et rehausser d'autant les spirituelles gravures d'un autre Brugeois, Markus Geeraerts. Aussitôt la *Warande der dieren* apparaît avec un trésor de vieux dictons, pratiques comme dans Cats, mais d'une tournure plus vive et même fringante. Pourtant, on y rencontre maint adage destiné à des héros de Teniers :

> Lett vooral op de spreuck : Alst bier is in de man
> Dan is al zijn verstant en wijsheid in de kan (1).

---

(1) Prends garde avant tout au dicton : « Quand la bière est dans l'homme, dès lors toute sa sagesse, tout son esprit est dans le pot. »

Lorsque, vers la fin de 1617, pour lutter contre les buveurs, les *kanne-kykers* des rhétoriques décadentes, le Dr Samuel de Coster reconstitua la vieille chambre, *de oude kamer*, Vondel fut un des premiers à s'inscrire. Il aimait d'ailleurs ce spirituel descendant des gueux de mer, qui savait le guérir de sa mélancolie. Chose curieuse, en effet, ce génie si anversois de raillerie cordiale (voir son portrait en tête de l'édition Van Lennep) était parfois rêveur et concentré. Le docteur, au surplus, lui plaisait, parce que son protestantisme était tolérant, humaniste, à la façon des anciens « politiques ». Quand il finit par transformer les rhétoriques en académie et par obtenir un théâtre permanent, ce fut à la grande joie de Vondel, redoublée encore par la colère de quelques prédicants fanatiques et gomariens (sectateurs du Brugeois Goemare).

A ce théâtre régénéré, Vondel fit représenter sa seconde tragédie : *La Destruction de Jérusalem*. Il était alors diacre chez les Mennonites, section des *Waterlanders*, et l'on pouvait croire qu'il avait mystiquement renoncé au drame et à ses pompes. Mais cette pièce sans action, sans véritable mouvement scénique, était en quelque sorte une élégie religieuse, où la gravité de la pensée était relevée par une noble simplicité de style.

Si mystique qu'il se montrât par moments, depuis sa maladie de 1620, il demeurait fidèle à sa prédilection pour les humanistes. C'est ce qui l'inspira à propos d'Érasme, qui, sous le nom de *libertyn* (libre-penseur), était violemment attaqué par les calvinistes de Rotterdam, ennemis des politiques. Un sonnet contre l'abus des condamnations ecclésiastiques est contemporain d'une ode sur sainte Agnès faite à propos d'un livre de Stalpaert van der Wiele,

archiprêtre de Delfland et grand ami de ces deux filles de Roemer Visscher qu'on a pu surnommer les demoiselles Rambouillet de la Hollande. Elles figuraient au cercle littéraire de Muiden sous la présidence de Hooft. C'était le vrai foyer de la tolérance, si difficile à réaliser dans une époque de luttes.

Pour un des plus brillants familiers du cercle, Laurens Reael, ancien gouverneur des Moluques, Vondel composa l'*Éloge de la navigation,* où se remarque encore une fois cette vivacité de coloris, cette exactitude de termes techniques, qu'on doit d'autant plus admirer dans une œuvre largement épique et de la part d'un auteur qui n'avait pas encore expérimenté la vie maritime (1). Ce don de la description vivante et poétique le rendait naturellement enthousiaste de Dubartas et de ses traducteurs. On n'a qu'à lire les vers qu'il adressa au poète-graveur et imprimeur Zacharias Heyns, d'Anvers, membre de la *Brabandsche Kamer.* Un autre traducteur eut part à ces éloges sincères, c'est le baron d'Asperen, gendre de Marnix, en même temps que le célèbre imprimeur Balthasar Moretus (Moerentorf).

En 1625, à la mort de Maurice, Vondel salua, dans des vers encore admirés de nos jours, le nouveau capitaine-général, Frédéric-Henri, qu'il croyait modéré en religion

---

(1) Vondel était un voyant, à l'imagination nette, vive et pénétrante. « Quand il compose son *Rhijnlied,* dit Simon Gorter, il a nettement dans l'esprit toutes les villes, tous les paysages que parcourt le grand fleuve depuis les Alpes jusqu'à Katwijck. » Aussi, ajoute l'auteur du *Beeldspraak,* son plus grand charme encore c'est d'être *vrai.*

et grand ami de la paix. C'était comme un rêve d'idylle. Avec plus d'énergie et même avec une certaine virtuosité dramatique, il composa alors *Palamedes*, une tragédie grecque dont le sous-titre, « l'innocence égorgée », indiquait une pensée vengeresse à tous les amis du malheureux pensionnaire des États de Hollande, Olden Barneveldt. Les intentions allusives sont transparentes, grâce à une foule de détails nettement caractéristiques des lieux et des personnes que l'on visait. Ce fut un acte de courage. De tous côtés pleuvaient les pamphlets et les pasquins scandaleux. Le fanatisme parvint même à exciter le zèle du *Schout*, chef du tribunal des échevins d'Amsterdam; mais tel était déjà l'ascendant du grand poète, qu'il ne fut condamné qu'à une amende de 300 florins, qu'un ami paya pour lui. La guerre aux juges iniques du tolérant Barneveldt (1) semblait au moins exiger un long et dur emprisonnement. *Pro libertate*, ainsi signait-il ses ripostes, et il en avait bien le droit.

III

Jamais poète n'a fait plus longtemps (de 1610 à 1672) un nombre incalculable de pièces de circonstance, et toujours avec une verve rajeunie. Lui, si modeste et si peu flagorneur, dès qu'il s'avise d'un fait ou d'un homme

(1) On sait que le grand pensionnaire de Hollande, après avoir été un vaillant soldat dans les guerres de l'Indépendance, se montra, comme Vondel, ami de la paix et de la mansuétude chrétienne. Le parti des fanatiques le fit condamner à mort en 1617.

qui peut intéresser Amsterdam, aussitôt, comme pour Béranger :

> Son cœur est un luth suspendu :
> Sitôt qu'on le touche il résonne.

Voyez ses consolations à Hooft, puis son poème (car c'est bien cela) sur la naissance du futur Guillaume II, ses compliments tournés en frais tableaux d'idylle néerlandaise, (*Alles boter en melk,* tout est beurre et lait), et surtout son *May-Lied* en l'honneur d'Orange. Voyez aussi ses épîtres satiriques aux bourreaux des consciences, ses adjurations à des mennonites qui veulent pousser jusqu'à l'anabaptisme, sa piquante raillerie *Rommelpot* à côté du splendide poème sur la prise de Grol. Et quelle variété de cadres rehaussée encore par la prodigalité de détails topiques? Si Hooft se remarie à Heleonora Hellemans, fille d'un marchand, colonel de la garde bourgeoise à Anvers, vite un *tafelspel,* un épithalame dialogué comme on en faisait chez les anciens *rederijkers.* Frédéric-Henri arrive-t-il à Amsterdam pour apaiser l'émeute des orthodoxes, Vondel trouve des accents trop agressifs, trop francs, et que le prince n'ose pas récompenser, à cause de la fureur des Arminiens. Une créance importante le poussa jusqu'en Danemark, en même temps son ami Reael est nommé amiral à propos des menaces de Wallenstein : quelle meilleure occasion pour des pièces nouvelles, soit intimes, soit publiques, d'autant qu'en ces parages il a rencontré plus d'une colonie hollandaise! Chemin faisant, lui qui incline déjà au catholicisme, ne craint pas pourtant de prophétiser les victoires de Gustave-Adolphe, le héros des ennemis de Rome.

En 1630, ce fils d'Anversois est mêlé à une lutte curieuse. C'est l'académie de Samuel de Coster que les calvinistes et les rhétoriciens brabançons attaquent avec fureur. Cats même ici ne joue pas un rôle bien honorable. Vondel, ennemi des cafards, *kerkuylen*, adresse son *Roskam* (l'étrille) au spirituel et libéral Hooft. Ce qui ne l'empêche pas de célébrer, presque en même temps, le triomphe de Gustave-Adolphe à Leipzig, et de supplier le vainqueur d'épargner Cologne, sa ville natale.

Il pense en vers aussi facilement que Voltaire pensait en prose : il a toujours la plume à la main. Voici son ami Barlœus dont il faut chanter le professorat à l'Athenœum illustre; voici encore Grotius, le philosophe tolérant, qui revient d'exil. Puis c'est Maestricht pris par Frédéric-Henri; c'est Rubens, ambassadeur pacifique; c'est l'infante Isabelle qui meurt, dit le poète, après avoir tout fait pour la paix, la bienheureuse paix. Après une touchante prière pour l'installation de l'orphelinat wallon, c'est une aimable boutade en l'honneur de Gillis van Vinckeroy, bourgmestre de Hasselt et empereur « de la noble arbalète ». Il chante avec strophes, antistrophes et épodes, tout comme Pindare ou... Ronsard, le Démer aux cent moulins (1) et la joie de Saint-Quentin, patron de la ville, au milieu de ces joutes qui jadis étaient pratiquées par les comtes de Flandre. C'est le Hollandais Van Lennep qui aime à signaler par le menu ces moindres témoignages de l'amour que Vondel portait à tout ce qui était belge. Nous aurions mauvaise grâce à ne pas souligner de telles attestations.

---

(1) Nu giet de molenrijcke Demer,
Door Hasselt, sijn verheugde stêe.

IV

L'esprit belge de Vondel se remarque partout, dès qu'on y veut faire attention. En 1638, à l'inauguration du grand théâtre d'Amsterdam (1), Vondel fit représenter un chef-d'œuvre resté jusqu'à nos jours au répertoire néerlandais. *Gysbrecht van Amstel* est une tragédie qui se rapporte à un épisode du quatorzième siècle. Or, si l'on a pu constater dans ces vers la fidélité de la couleur locale, devançant Walter Scott (comme dit J. de Meyer), nous ne devons pas moins reconnaître dans plus d'un trait une sorte d'atavisme flamand. On songe aux vieux trouvères thiois quand Badeloch, la femme de Gysbrecht, développe dans des vers limpides et qui semblent appartenir à un de nos dialectes cristallisés, la théorie germanique de l'héroïsme conjugal :

> Met smarte baerde ick't kind, en droegh het onder 't hart;
> Mijn man is 't *harte self;* 'k heb son der hem geen leven (2).

Hou en trou, fidèle et loyale, telle doit être l'épouse,

---

(1) Cf. N. Wybrands, *Het Amsterdamsche tooneel* (Utrecht, 1873).

(2) « Avec douleur je portais mon enfant sous le cœur; le cœur même, c'est mon époux; sans lui, je ne vis plus! » — Dr Jan Ten Brink a pu dire, au dernier congrès hollando-belge d'Amsterdam : « Au treizième siècle, l'histoire de la littérature néerlandaise est un chapitre de l'histoire du moyen âge français. » Mais, par exemple pour le roman de la *Rose,* combien ces imitateurs néerlandais ont toujours soin d'écarter tout ce qui semble poétiser l'adultère! Même

chantent les *burg-saeten*, les vassaux du bourg, dans un chœur (Reij van Edelingen) qu'on peut comparer à l'un des plus beaux de Sophocle. La dignité d'une belle tendresse conjugale, faite d'estime, de confiance et de respect mutuel, toute cette poésie domestique se retrouve dans nos vieux poètes, qui n'ont pas, eux, comme les trouvères français, organisé et perpétué la conspiration contre le mariage. *Le Rei van Klarissen* a un *Kerstlied* qui rappelle nos vieux noëls flamands.

Dans des vers adressés au Dr Plemp, le père d'un professeur de Louvain, nous rencontrons également des sentiments familiers à nos rimeurs belges. Le catholicisme qu'il avoue franchement en 1640 est celui de la tolérante Tesselscha, qu'il appelait Eusebia la Pieuse. Est-ce par affection pour cette femme si distinguée, si lettrée et si peu pédante? Non; Van Lennep, qui n'est guère suspect à cet endroit, nous donne les raisons véritables. Sa nature d'artiste finit par se déplaire aux temples trop nus, aux cérémonies trop sommaires des mennonites. Beaucoup de ses amis de Belgique et de Hollande étaient catholiques.

---

le *Spreker* Willem von Hildegaertsberge, aussi bohême que Rutebeuf, célèbre le mariage en des termes aussi respectueux que ceux du *Minnen-loep*. — Dans un mémoire couronné par l'Académie de Belgique (*Lof van Vondel door Dr de Jager*) (Mémoires couronnés, in-8°, 1865), où l'on étudie surtout les types féminins du poète anversois, *Badeloch*, l'héroïne conjugale, occupe la place d'honneur. — Récemment, H. de Veer dans son *Trou-ringh voor 't jonge Holland* (3e édit., Leyde, 1876), s'inspire à merveille de ce noble esprit vondélien qui trouve la plus réelle poésie dans les plus humbles devoirs de la vie domestique.

Ceux qui ne l'étaient pas détestaient comme lui les querelles théologiques, répétant avec Ovide : *Molesta omnis argumentatio,* et, à tout prendre, s'inspiraient plutôt de l'esprit moderne renouvelé par la Renaissance. Puis, dans son intérieur, Vondel aimait à suivre les conseils de sa fille Anna, qui, après la mort de sa mère, s'était chargée de la conduite du ménage et des affaires. Or, elle avait été, on ne sait pourquoi ni comment, élevée à Cologne dans le catholicisme, et elle finit par se faire religieuse.

Vondel avait le caractère trop aimable, et ses amis du cercle de Muiden étaient trop peu fanatiques, pour que le changement de religion amenât autre chose qu'un peu plus de réserve. Grâce à beaucoup de délicatesse en ces matières délicates de la conscience, les relations se maintinrent jusque dans leur cordialité, en dépit de tout changement de culte. On ne s'étonnera donc pas de rencontrer à cette date (1642) des vers charmants adressés à un protestant belge, Constantin Sohier, d'origine montoise, et à sa femme, Anna Saye, de Tournai. On dirait que le poète aime les Belges uniquement parce qu'il regrette de les voir séparés de la Hollande. Il n'eût voulu de guerre que contre les Turcs, comme il le dit dans son poème sur le mariage de Guillaume II avec Marie Stuart, la sœur de Charles II d'Angleterre. Peut-être alla-t-il trop loin dans ses invectives contre les puritains d'Écosse, qu'il appelait sabbatistes. Du moins les chefs de la régence d'Amsterdam lui en témoignèrent leur mécontentement. Le naïf poète contrariait leur politique, comme l'auteur du *Cid* celle de Richelieu, sans y songer.

En 1645, il dédie à l'archevêque de Malines, Jean Boonen, une de ses conceptions les plus grandioses : *Altaer*

Geheimnissen (les mystères de l'autel). Ce primat de la Néerlande, qui fut depuis condamné comme janséniste, ne pouvait pas être un fervent admirateur des lettres ni des arts. On cite de lui ce compliment à Vondel : « C'est fort bien ceci, *sinjeur Vondel;* mais vous n'êtes pas encore un Cats, à beaucoup près (*op verre nae*). » Brandt, dans sa naïve biographie de Vondel, raconte que l'archevêque crut le récompenser suffisamment en lui donnant un tableau religieux de valeur médiocre. Étant à Malines, le poète alla visiter l'atelier du jésuite peintre Daniel Seghers; l'affinité des goûts dut rendre l'entretien assez intime. Il est probable que les deux artistes flamands ont échangé leurs regrets sur la durée de la guerre fratricide qui ravageait le nord et le sud de la Néerlande.

V

Enfin, la guerre de Quatre-vingts ans allait avoir son terme. Vondel s'adressa tour à tour au prince Frédéric-Henri et aux *vrede vaders* (pères de la paix), les quatre bourgmestres d'Amsterdam. La paix de Munster (1648), tant souhaitée, pourrait bientôt être consacrée par le beau tableau de Barthélemy Vander Helst, l'ami de notre poète.

Lui-même, au comble de ses vœux, célébrait le grand événement par une œuvre originale : les *Leeuwendalers.* A une lecture fugitive, on est tenté de n'y voir qu'une imitation de l'*Aminta* du Tasse, et surtout du *Pastor fido* de Guarini. On s'imagine un échange d'élégantes fadeurs, de gracieux compliments, de banalités bien sonores, bien cadencées.

Mais Alberdingk-Thijm (dans le *Gids* de 1879) nous avertit tout d'abord que c'est le style essentiellement flamand de *Floris et Blanchefleur*, le joli roman de Diederik van Assenede, du XIII^e^ siècle. Les scènes d'amour entre *Hageroos* (qui symbolise la Hollande) et *Adelaert* élevé par *Lantskroon*, c'est-à-dire la Belgique espagnole, sont ravissantes de fraîcheur et de vérité. Ni mièvreries, comme dans la pastorale italienne, ni paroles quintessenciées, comme on pouvait le craindre d'une pièce allégorique et même officielle. Non, Vondel obéit ici mieux que nulle part ailleurs à sa pensée favorite, au sentiment qui domine toute sa vie. D'abord, comme chrétien, il voudrait effacer toute trace de guerre :

Het zaet van tweedraght teelt zoo wrange en bittere vruchten (1).

Puis, comme Néerlandais, fils d'Anversois, il voudrait que le Sud (*Warandier*, le pays des parcs et des bois) et le Nord (*Duynrijck*, le pays des dunes), gardant leur autonomie, s'unissent pour se compléter à jamais. C'est presque la grande idée du congrès de Vienne, si mal comprise en 1815 et si lamentablement compromise en 1830. En Hollande même, plus d'un critique a trouvé que Vondel, dans cette idylle où il épanche tout son cœur aimant, donne le plus beau rôle à la Belgique. Il ne songeait pas, sans doute, dans cette œuvre de circonstance, à blesser les sentiments du public entassé au *Schouwburg* d'Amster-

(1) La semence de discorde donne des fruits si âcres, si amers ! — M. Alberdingk-Thijm vient de commencer une très savante édition des œuvres de Vondel.

dam. Le créateur du néerlandais littéraire, le doux poète si finement flamand et si ingénument pittoresque, n'a pour muse, en ce moment, que la muse de Virgile, dont il traduit la première églogue en tête de sa pièce. Comme le chantre de Mantoue, il a horreur de la guerre civile, il en a subi les angoisses, et puisque le Sud veut la paix, c'est le Sud qu'il exalte.

Cette véritable passion pour la paix, qu'il célèbre encore dans la dédicace adressée au graveur Michiel Leblon, agent de la reine Christine, a donné à tous ses vers une suavité pénétrante, une ardeur communicative. Que nous sommes loin des raffinements disparates de *Granida*, la pastorale de Hooft! N'est-ce pas plutôt, par endroits, une éclatante *Kermesse* où vibre la couleur de Rubens l'unique? Que toutes ces bergeries sont vraies, palpitantes de vérité, et comme on sent que les moindres personnages de la pièce, Wouter, le messager, Warner et Govert, les paysans querelleurs de la frontière, Kommerijn, la nourrice, et même les personnages du chœur, sont peints d'après nature! Il y a là ce coloris gai et clair, ce réalisme de la chair vivante et frémissante qu'on admire dans Rubens (1). Là comme ici, ce qui triomphe, c'est un art sûr de lui-même, fidèle aussi jusqu'au bout à la pensée qu'il a mission de traduire. Un souffle lyrique traverse cette molle idylle où plus d'un

---

(1) Quand on oppose Rembrandt le Hollandais à Rubens le Belge, ne faut-il pas aussi songer qu'à tout le moins Vondel a le coloris belge dans son néerlandais classique? — Pour mieux admirer ce réalisme obstiné jusque dans l'allégorie, voyez ce qu'il y a de vague dans l'allégorie : *Flamands et Wallons*, jouée à Bruxelles au *Vlaamsche Schonwburg*, le 22 octobre dernier.

détail semble bien rustique; mais ce qui ennoblit cette carnation rutilante, c'est la pensée si chrétienne de la concorde.

Pais en vré, paix et concorde, c'est la conclusion des *Leeuwendalers*. Le chœur termine par ces paroles : « Nord et Sud sont enfin réunis. La Discorde est en fuite; l'union est indissoluble; la prospérité est inépuisable (1). » C'est pour ces strophes que Brandt a pu dire que son vénérable ami savait unir la douceur et le grandiose : *Zoetvloeijentheit met hooghdraventheit*. Quant aux Belges qui n'ont pas oublié l'une de nos deux langues nationales, avec quel ravissement ils retrouvent ici, sous des termes familiers à nos patois, un sentiment généreux, une haute pensée! Deux ans plus tard, Vondel a lui-même donné la théorie du style grand à force d'être simple, éloquent par la précision même technique, dans son aimable et paternel traité : *Aenleidinge ter nederduitsche dichtkunste* (Introduction à la poésie néerlandaise (1650).

Il recommande d'abandonner l'afféterie rhétoricale et de remonter jusqu'à la vieille langue, si libre, si coulante et si facile en son tour : *natuerlijcke vrijpostigheit, vloientheit en bevalijcken zwier*. Avec quel tact il prémunit contre la manie des composés et des dérivés, dont la fausse richesse abuse aujourd'hui tant de jeunes écrivains! Avec quelle bonhomie spirituelle, pour recommander l'étude et la

---

(1) « De Koeien geven melck en room :
Het is al boter tot den bôom. »

— Cela sent, dit Hofdijk, l'aubépine, les fleurs de prairie, le tilleul et le saule.

patience, il donne l'exemple des poules mettant la tête en l'air pour humer et savourer (*met smaeck en nasmaeck drincken*) et des moutons bien portants qui remâchent et ruminent l'herbe! En tout ce qu'il dit, en tout ce qu'il fait, on voit prévaloir la simplicité, la franchise de nos vieux peintres. En vérité, quand il semble s'abaisser ainsi, il n'en montre que plus de souplesse pour se redresser jusqu'à l'idéal. Même quand l'oiseau marche, on sent qu'il a des ailes.

Ce « faire flamand » a plus de charme encore quand il l'applique à ses études de Virgile et d'autres poètes de l'antiquité, ou bien encore quand, au paroxysme de son élan lyrique, comme dans son beau mystère de *Lucifer* (1), digne d'inspirer Milton, il dit des choses pindariques ou eschyléennes dans un flamand qu'on dirait l'anversois d'aujourd'hui.

Soit qu'il fête le sacre de l'évêque de Bruges (Karel van den Bosch, de Bruxelles), ou Anvers, la ville de ses pères, ou les triomphes de l'amiral Tromp, ou les écrits de Karel van Mander (de Meulebeke), ou les acteurs de l'archiduc Léopold, gouverneur des Pays-Bas, ou le prieur Karel Couvrechef, d'Anvers, ou notre Rubens, ou notre Arthur Quellijn, ou notre Roland de Lattre, quelque sujet qu'il aborde, il le maîtrise sans effort, ne s'inspirant que de son cœur aimant, ne forçant rien de sa langue plébéienne. Aussi coloré, aussi original, aussi mouvementé en prose qu'en vers, il offre partout des modèles. On peut glaner dans ses

---

(1) *Holländischen Æschylus*, dit Dr Adolf Glazer, de Brunswick (Herrig's Archiv., t. XXII).

moindres bluettes. C'est l'accord d'une belle âme et d'un beau langage. A 92 ans, il ne sent pas encore la plume trembler entre ses doigts. « C'est Vondel, dit un autre maître, Nicolas Beets, qui nous révèle le mieux toutes les ressources de notre idiome; c'est lui qui a créé un néerlandais pur, lumineux, transparent et sonore; c'est lui qui doit être le guide de tous nos écrivains. »

Lorsque, en 1654, les peintres de la gilde Saint-Luc lui offraient solennellement la couronne de laurier, après avoir bien souvent cherché à reproduire sur toile les traits si honnêtes et si doux du *Vader Hooftpoeet* (père et chef des poètes), ils reconnaissaient la solidarité de la Peinture et de la Poésie. N'était-ce pas le propre de Vondel de tout peindre à la pensée, de même que Rubens, qu'il appelait le phénix, excellait à faire paraître aux yeux les allégories et les conventions les plus subtiles?

Au génie pictural de sa race, Vondel sut associer quelquefois une noblesse singulièrement sculpturale dans ses tragédies, qu'il ne faut juger ni d'après nos classiques, ni d'après nos romantiques. Or, le style est si bien l'homme, que si, comme on l'a vu, l'écrivain unit la familiarité au sublime, on en peut dire autant de ce boutiquier employé par miséricorde au Mont-de-Piété d'Amsterdam et gardant sa sérénité chrétienne, sa majesté poétique, dans des embarras qui semblaient faits pour humilier et démoraliser.

La vie de Vondel (mort le 8 février 1679, presque centenaire) apparaît comme un triomphe de la vertu et du génie, à travers beaucoup d'épreuves et beaucoup de mauvais exemples. N'a-t-il pas résisté à ceux de ses amis brabançons de la *Lavendelbloem*, Heyns, Van Mander, De

Koningh, Serwouters, Jan Kolm et bien d'autres? Ferme en ses desseins, *tenax propositi*, comme dit un des poètes qu'il admirait, il a réalisé pour son compte ce que ses contemporains ne cherchaient pas, et ce qu'aujourd'hui même l'on ne trouve pas communément : la conciliation du grand et du vrai.

Et pour ce qui concerne particulièrement la Belgique, ne paye-t-elle pas un peu la rançon de sa décadence espagnole, puisque, comme l'honnête Boonen, archevêque de Malines, elle fait encore toujours penser au proverbe : *Cats wordt gelezen en Vondel geprezen* (on lit Cats, et l'on se borne à louer Vondel)?

Il faudra pourtant que, dans le peuple flamand, on s'accoutume enfin à reconnaître le véritable interprète de la race.

Mais cela soit dit, comme le voulait Vondel lui-même, *zonder gal, zonder ergwaen*, sans fiel, sans amertume. Est-ce que la fête que l'on a célébrée à Anvers n'est pas de bon augure? Est-ce que ce seul projet ne prouve pas combien nous voulons nous affranchir de nos vieux préjugés? Puissions-nous aussi, en relisant ou en revoyant ces *Leeuwendalers*, hymne triomphal à la paix, pénétrer jusqu'à la source sacrée de l'inspiration du poète qui, dans le *Belgium fœderatum* de 1579, aimait à rêver l'alliance de la Belgique et de la Hollande!

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 6 octobre 1887.

M. C.-A. Fraikin, directeur.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alex. Robert, *vice-directeur;* Éd. Fétis, Ern. Slingeneyer, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, Godfr. Guffens, Jos. Schadde, Th. Radoux, Joseph Jaquet, J. Demannez, Ch. Verlat, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal, *membres;* Joseph Stallaert et J.-B. Meunier, *correspondants.*

M. Mailly, membre de la Classe des sciences, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics transmet une copie du procès-verbal de la séance tenue par le jury pour le jugement du grand concours de composition musicale.

— Le premier prix a été décerné à M. Pierre Heckers, de Gand.

Un second prix a été voté, en partage, à M. Paul Lebrun, de Gand, et à M. Edmond Lapon, d'Ostende.

— Le même haut fonctionnaire donne connaissance des résolutions du jury chargé de juger le double concours des cantates devant servir de thème aux concurrents pour le grand prix de composition musicale.

Le prix des cantates françaises a été décerné à M. Louis de Casembroot, secrétaire-adjoint et bibliothécaire du Conservatoire royal de Bruxelles, pour son poème intitulé : *Les Suppliantes.*

Le prix des cantates flamandes a été décerné à M. J. Van Droogenbroeck, chef de bureau à la Direction des lettres, des sciences et des arts du Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, pour son poème intitulé : *De Morgen.*

— M. H. Hymans remet pour le prochain *Annuaire* sa notice biographique sur Joseph Franck, ancien membre de la section de gravure. — Remerciements.

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1887).

ART APPLIQUÉ.

Peinture.

Neuf cartons ont été reçus pour une frise décorative à placer à 5 mètres d'élévation :

Les nations du globe apportant à la Belgique les produits de leurs sciences, de leurs arts et de leur industrie.

Un prix de *mille francs* était attribué à ce concours national.

Les cartons portaient pour devises ou marques distinctives :

N^os^ 1. *Peindre au dessiner toujours ;*
2. *Bramo assai, poco spero;*
3. *Sapientia ;*
4. *Voorwaarts ;*
5. *La lettre* A *dans un triangle ;*
6. *Un double cercle guilloché;*
7. *Belgique ;*
8. *Une croix et une ancre ;*
9. *Pour l'art.*

La Classe, ratifiant la proposition unanime de la section de peinture, a décerné le prix à M. Joseph Middeleer, à Bruxelles, l'auteur du n° 4 : *Voorwaarts.*

Gravure en médailles.

La Classe des beaux-arts avait proposé comme sujet le « médaillon préalable à une médaille destinée aux lauréats des concours ouverts par l'Académie ».

Aucun projet n'a été reçu.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Stallaert donne lecture d'une note qui se rapporte aux modifications réglementaires des grands concours, question dont la Classe est saisie depuis quelque temps.

— M. Hymans fait part, au nom de M. A. Bertolotti, conservateur des Archives de l'État, à Mantoue (Italie), des démarches faites par ce savant auprès de la municipalité romaine, en vue de faire donner le nom de Rubens à l'une des rues de la capitale. M. Bertolotti propose la via della Croce, qui fut habitée par Rubens durant son séjour à Rome.

Les journaux italiens ont fait le meilleur accueil à la proposition.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 27 octobre 1887.

M. C.-A. Fraikin, directeur.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alex. Robert, *vice-directeur;* Éd. Fétis, le chevalier Léon de Burbure, Ern. Slingeneyer, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, Ad. Pauli, Godfr. Guffens, Jos. Schadde, Joseph Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, Charles Verlat, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal, *membres;* Alex. Markelbach et Jos. Du Caju, *correspondants.*

M. le directeur annonce que M. Ém. Wauters, membre de la Classe, vient d'être élu correspondant de l'Académie des beaux-arts de l'Institut de France.

Il fait savoir aussi que le *Musée des Offices,* à Florence, a demandé à quatre membres de notre Académie, MM. Slingeneyer, Guffens, Verlat et Ém. Wauters, de lui envoyer leurs portraits, qui seront placés dans la galerie des peintres célèbres. — Applaudissements.

CORRESPONDANCE.

Par une lettre du Palais, LL. MM. le Roi et la Reine font exprimer leurs regrets de ne pouvoir assister à la séance publique de la Classe.

LL. AA. RR. le Comte et la Comtesse de Flandre font exprimer des regrets semblables.

MM. les Ministres de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, des Affaires étrangères, des Chemins de fer, Postes et Télégraphes, écrivent également qu'ils regrettent de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Ministre de la Guerre fait savoir qu'il aura le plaisir d'y assister.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics transmet, comme suite à la demande de la commission de publication des œuvres des grands musiciens, une première série des *Bulletins* formant le résultat des recherches que M. Edmond Vander Straeten a faites au Musée de Leyde et à la Bibliothèque royale de Munich. — Renvoi à la commission précitée.

— M. Joseph Middeleer remercie la Classe pour le prix accordé à son carton du concours d'art appliqué.

— M. Marchal présente pour l'*Annuaire* sa notice biographique sur Joseph Geefs. — Remerciements.

RAPPORTS.

M. Joseph Martin, de Visé, soumet une note manuscrite intitulée : *Proposition d'une base harmonique.* — Renvoi à la section de musique, qui fait, séance tenante, un rapport concluant au dépôt dans les archives.

PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 15 du règlement de la Classe, M. Fraikin donne lecture du discours qu'il se propose de prononcer, en sa qualité de directeur, dans la séance publique annuelle fixée au dimanche 30 octobre, à 1 heure et demie.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance publique du dimanche 30 octobre 1887.

M. Liagre, *secrétaire perpétuel.*
M. Fraikin, *directeur de la Classe.*

Prennent également place au bureau : M. Robert, *vice-directeur de la Classe;* M. J. De Tilly, *directeur de la Classe des sciences, président de l'Académie.*

Sont présents : MM. Éd. Fétis, Ernest Slingeneyer, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, God. Guffens, Th. Radoux, Jos. Jaquet, Jos. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal, *membres;* Joseph Stallaert, *correspondant.*

Assistent à la séance :

Classe des sciences. — MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* Gluge, J. C. Houzeau, C. Malaise, F. Folie, Éd. Mailly, G. Van der Mensbrugghe, *membres;* Ch. de la Vallée-Poussin, *associé;* A. Renard, *correspondant.*

Classe des lettres. — MM. P. De Decker, Ch. Faider, Th. Juste, Alph. Wauters, Ch. Piot, *membres;* A. Rivier, *associé.*

Les prix de Rome, leur institution et leur but; discours par C.-A. Fraikin, directeur de la Classe des beaux-arts.

MESDAMES, MESSIEURS,

La solennité à laquelle nous vous avons conviés comporte un double caractère : elle est, tout à la fois, la fête des récompenses et la fête de l'intelligence.

En ma qualité de directeur de la Classe des beaux-arts, la tâche m'incombe de prononcer une allocution.

Les collègues qui m'ont précédé au fauteuil vous ont entretenus du sujet favori de leurs études ou de leurs travaux. Ils vous ont exprimé le mouvement et les progrès des branches des arts qui sont l'objet de leurs préoccupations constantes, et, qui, par leur coordination, forment le domaine intellectuel de la Classe dont j'ai l'honneur de présider les travaux cette année.

Ma mission serait donc de vous parler de la sculpture, l'aspiration et le but suprême de toute mon existence. Mais une étude pareille exige beaucoup d'érudition et rentre plutôt dans le domaine du livre que dans celui du discours. Je n'entends pas, au surplus, abuser de vos moments, car notre ordre du jour comporte une partie musicale que la plupart d'entre vous attendent avec une légitime impatience.

C'est aux jeunes lauréats, qui ont si vaillamment conquis les couronnes et les palmes que nous allons leur décerner,

que je désire donner quelques conseils, qui, je l'espère, pourront avoir une certaine influence sur leur carrière au moment où ils vont faire leur entrée dans le monde des artistes. Je me bornerai, à ce sujet, à quelques réflexions sur les grands concours de peinture, de sculpture, d'architecture et de gravure.

A en juger par certaines œuvres soumises à l'Académie depuis peu d'années, à titre d'envois réglementaires par des lauréats des grands concours, il semble que ces pensionnaires du Gouvernement méconnaissent ou, tout au moins, perdent de vue le but de l'institution des bourses de voyage.

Il est utile, tout d'abord, de faire remarquer que ces bourses sont plus qu'une récompense, puisqu'elles comportent, outre la distinction honorifique qui y est attachée, des moyens pécuniaires qui doivent être considérés comme une bonne fortune dans la vie de l'artiste. Elles ont donc été créées en vue d'aider les lauréats à se perfectionner dans leurs études, en les mettant à même d'aller visiter les grands musées de l'Europe, notamment ceux de l'Italie, cette contrée classique des chefs-d'œuvre de l'antiquité et de la Renaissance.

Comme vous le savez, grâce à la libéralité du Gouvernement, les lauréats des prix de Rome jouissent, pendant quatre années, d'une pension qui s'élève de 4,000 à 5,000 francs. Aux termes du règlement, ils ne sont tenus de voyager que durant trois années; pendant la quatrième année, le montant de leur bourse d'étude leur est concédé, à titre de libéralité, sans qu'ils soient astreints à d'autres obligations.

Les lauréats des prix de Rome semblent croire actuellement que, dès qu'ils ont pu satisfaire à l'examen sommaire

sur les branches littéraires et historiques indispensables à leur art — examen qui leur est imposé avant l'entrée en jouissance de leur pension — ils sont dégagés de toute autre obligation que celles prescrites par le règlement. Or, celles-ci se bornent à six rapports semestriels, dans lesquels les pensionnaires consignent les réflexions esthétiques qui leur ont été suggérées pendant leurs voyages, et à un ou deux envois réglementaires ou envois-copies, que l'État rétribue largement lorsque ces œuvres en sont jugées dignes.

Rien n'est plus erroné que cette manière de voir.

Les grands prix de peinture, de sculpture, d'architecture et de gravure, constituent la plus haute récompense à laquelle puissent aspirer les jeunes artistes. C'est, en quelque sorte, une récompense nationale, car ce sont les deniers de l'État qui servent à la payer : c'est le pays tout entier qui contribue à la former. Donc, si le Gouvernement distrait, chaque année, du budget de l'État, la somme nécessaire pour aider les lauréats à parfaire leur éducation artistique, le pays est en droit d'exiger que ce ne soit pas en pure perte.

C'est donc en vue de perfectionner leur talent dans ses dernières limites, c'est-à-dire en leur assurant les moyens de se former, par l'appréciation des chefs-d'œuvre tant anciens que modernes, une synthèse d'idées ou un sentiment personnel, autant sous le rapport de l'interprétation de la nature dans son sens réel que pour la composition artistique, que les prix de Rome ont été créés.

De toutes les carrières, aucune ne se prête moins à se former, au point de vue méthodique, que celle de l'artiste. La culture de l'art, en son essence, procède d'un instinct ou d'une disposition propre à certaines organisa-

tions, c'est-à-dire : la vocation. Mais il ne suffit pas, pour se diriger dans cette carrière, de se livrer seulement aux inspirations naturelles et de se borner aux principes méthodiques puisés sur les bancs de l'école; il faut encore enrichir suffisamment son imagination par tous les éléments de nature à susciter et à réaliser les grandes pensées.

La peinture, la sculpture, l'architecture, ne sauraient subsister s'ils n'étaient inspirées par des sujets d'ordre moral ou matériel, auxquels concourt ce riche ensemble d'idées que l'on appelle l'imagination ou la pensée humaine. La perfectibilité de chacune de ces manifestations de l'art a toujours marché conjointement avec le mouvement progressif de l'intelligence. Chacune de ces branches répond, non seulement à un besoin, mais aussi à une nécessité d'ordre social; autrement dit, l'art a sa place marquée dans la marche de la civilisation. Il en a même été toujours un des plus puissants éléments moralisateurs, car l'image, reproduite par la pierre, le marbre ou le pinceau, a dû devancer l'expression de la pensée par l'écriture. Aussi, n'est-ce pas sans raison que la sculpture, entre autres, aux temps reculés, était appelée : l'image ou le miroir de l'univers.

Mais l'étude seule de la nature ne suffit pas à la réalisation de ces manifestations. Il faut encore que l'artiste sache créer des sujets, coordonner des faits ou des idées pour en composer une synthèse. Il doit pouvoir réaliser sur la toile ou par le marbre ce que la plume rend dans le domaine de l'histoire et de la littérature.

En s'abstenant, comme elle l'a fait jusqu'ici, de prescrire aux candidats pour les prix de Rome un examen, même des plus sommaires, sur les connaissances historiques et

littéraires, l'Académie a fait chose sage et prudente. En élevant cette barrière, que tous les jeunes artistes ne sont pas toujours à même de franchir, elle aurait pu empêcher, peut-être, l'éclosion d'organisations heureusement douées uniquement au point de vue de l'art, mais qui, par des circonstances indépendantes de leur volonté, n'auraient pu être à même de se mettre au courant des études classiques. C'est pour cette raison que le règlement ne prescrit d'examen que lorsque le lauréat est prêt à entrer en jouissance de sa bourse de voyage.

Mais l'obtention du prix de Rome constitue une sorte de maîtrise, une consécration artistique, et, dès lors, le lauréat doit être à la hauteur de ce que le pays, la société, est en droit de réclamer de lui.

S'il fallait s'en rapporter à un certain courant d'idées qui s'est produit de nos jours en fait d'art, il semblerait que la grande peinture, que la grande sculpture, que l'art monumental proprement dit, enfin, ne seraient plus de notre temps. Le grand art ne meurt jamais : il est de toutes les époques; mais si ses manifestations, si ses tendances subissent les fluctuations de tout ce qui est subordonné à la marche des idées, son côté moral et humanitaire, son côté sublime reste éternellement debout, comme la Vérité.

S'il faut une justification à l'appui du sentiment que j'exprime au sujet du courant actuel des idées, on la trouvera dans les motifs émis à propos de la création d'un Institut pour le haut enseignement artistique en Belgique, que renferme le dernier rapport annuel sur les travaux de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers :

« Dans ces derniers temps — dit ce rapport — le » respect des principes qui concourent au maintien de

» l'unité entre les différentes branches de l'art et à leur » véritable élévation, s'était considérablement amoindri : » la virtuosité dans la pratique semblait être le dernier » mot du but à atteindre; de là, dans tous les genres, cette » éclosion de productions faciles, sans vie, sans expression » ni pensée.

» Jamais l'art — comme le fait encore si judicieusement » remarquer ce même document — n'atteignit des som- » mets plus hauts qu'à l'époque glorieuse de notre histoire » où la peinture, la sculpture, l'architecture, étroitement » unies à la science, concouraient toutes à la fois à la » grandeur de l'œuvre. »

Si la marche constante des faits sociaux nous éloigne à grands pas des époques qui ont servi d'inspiration à tant de grandes pages historiques ou religieuses, formant la richesse artistique du pays, l'état actuel de la société nous offre d'autres sujets mémorables tout aussi dignes d'être l'objet des pensées des jeunes artistes.

N'oublions pas que c'est aux grandes écoles qui ont brillé en Belgique que celle-ci doit sa gloire la plus pure et la plus enviable ; c'est aux maîtres de ces écoles qu'elle est redevable de son droit de cité artistique parmi les principales nations européennes.

Nous vivons à une époque où, d'un côté — selon l'essor que certaines écoles, si funestes aux jeunes artistes, veulent imprimer à l'art — la toile hâtivement brossée, l'ébauche sculpturale à peine modelée, la conception architecturale sans caractère propre au point de vue des styles définis, sont exaltées comme étant la vraie expression de l'art; d'un autre côté, d'après les mêmes novateurs, le sujet d'un tableau ou d'un groupe, sous le rapport de l'idée ou de la conception, est laissé complètement de côté, pour

être remplacé par des compositions le plus souvent d'une pauvreté absolue d'idées. Il semblerait donc que tout ce qui a été exécuté jusqu'ici, en fait de chefs-d'œuvre, à toutes les époques, que tout ce qui a été écrit pour le développement du sentiment du beau, n'a plus de raison d'être pour l'éducation des jeunes artistes!

Que serait devenu l'art, lors de ce retour passionné à l'antique qui a si brillamment inauguré les temps modernes, si les artistes du commencement du XVI^e^ siècle avaient pensé de la même manière que les novateurs actuels? Nous n'aurions eu, peut-être, ni Rubens, ni Collyns, ni Jean Bologne, ni François Du Quesnoy, ni tant de célèbres maîtres flamands qui s'inspirèrent si longuement en Italie des œuvres de leurs illustres devanciers! Ces maîtres ne se contentaient pas de peindre ou de sculpter, l'érudition marchait de pair chez eux avec la pratique de leur art.

La virtuosité qui sacrifie l'art au procédé technique, et auquel tend la jeunesse artistique, ne peut donc qu'être néfaste non seulement au but que celle-ci veut atteindre, si elle est sincère dans ses intentions d'aider au progrès des arts, mais encore au but réel de l'art. Si, parfois, les anciens ont péché par un excès de maniérisme ou par l'abus des principes conventionnels classiques, dans la recherche du beau, certains de nos modernes sont tombés dans l'excès contraire dont ils voudraient faire la règle. Les réalistes, en ne choisissant que les côtés matériels de la nature, ne sauront jamais arriver à un niveau plus élevé que la banalité ou la vulgarité dans le langage.

Chaque jour ces adeptes mettent, autant dans le choix de leurs sujets que dans leur sentiment de la couleur, des effets que l'on rechercherait vainement. Aussi, sous le pré-

texte d'établir la vérité dans l'art, ils sont tombés dans la même licence que certaine littérature où l'on ne s'occupe que des sens, au lieu des sentiments qui ennoblissent, et que réprouvent les organisations ayant le souci de leur dignité morale. Que les lauréats des prix de Rome se garent donc de cette voie funeste, qui ne peut que faire tache dans notre histoire artistique.

La virtuosité actuelle, ou cette manière de sacrifier tout à l'effet à produire, dérive malheureusement d'une absence complète de sentiment personnel de l'observation; elle découle également autant de l'étude imparfaite des œuvres des grands maîtres que de celle de la nature prise dans son sens réel; elle est le résultat, enfin, pour certains lauréats, du manque de connaissances historiques et littéraires suffisantes pour connaître le passé de l'art et ses utiles enseignements.

Les leçons du passé forment un héritage que nous ne saurions non seulement assez honorer, mais dont nous ne pouvons assez nous rendre dignes. Pour l'artiste donc, comme pour tous ceux qui concourent au développement intellectuel, le passé oblige.

Si les sentiments que je viens d'exprimer sont empreints de quelque sévérité, que les lauréats des prix de Rome qui m'écoutent n'y voient que des conseils et des encouragements à mieux faire que certains de leurs devanciers. Nous ne saurions assez les engager à s'inspirer suffisamment des œuvres les plus remarquables des principaux musées : le marbre et le bronze, les grandes peintures historiques et religieuses forment, surtout pour eux, un ensemble de productions sublimes auquel tant de générations artistiques ont travaillé, et que le Gouvernement leur offre si libéralement d'aller admirer dans les palais, dans les monuments, dans tous les sanctuaires de l'art.

Je leur rappellerai, entre autres, à ce sujet, que Michel-Ange ne se lassait pas d'admirer le célèbre Torse du Belvédère, cette merveille de l'art grec au Vatican. Il se glorifiait, disait-il, de s'être inspiré de cette œuvre sublime !

Il est de notre devoir aussi d'appeler l'attention des lauréats des prix de Rome sur le développement du sens critique, qui fait généralement défaut dans leurs rapports semestriels. Par une application de leurs idées à l'observation, ils saisiront non seulement le caractère synthétique de la composition, mais ils se formeront un jugement sain et correct. En apprenant à connaître, de cette manière, les productions des grands maîtres, tout en combinant avec cette étude leur manière personnelle de voir la nature, ils finiront par acquérir dans son sens réel le sentiment du beau. D'autre part, qu'ils s'efforcent aussi de fortifier leur éducation artistique par l'étude de l'histoire et par celle de la littérature sérieuse, enfin, par la lecture des classiques, ces sources toujours si pures et si vivaces accumulées depuis tant de siècles. Au surplus, cette lecture des grands penseurs, à commencer par celle d'Homère, est devenue plutôt un délassement intellectuel qu'une fatigue, en raison des soins constants apportés à en élaguer tout ce qui s'y trouvait d'aride ou d'abstrait, et à en faire valoir les beautés. Ils trouveront dans le livre la même jouissance qu'ils auront ressentie en admirant les chefs-d'œuvre de l'art.

Quel plus noble souci pour l'artiste d'orner son intelligence et de puiser ses inspirations dans les beautés littéraires de l'antiquité, que l'exemple que nous révèle notre confrère Henri Hymans dans une de ses intéressantes dissertations académiques : Rubens, entouré de ses élèves

dans son atelier, dictant une lettre tout en se faisant lire Tacite dans cette si belle et si harmonieuse langue latine; Tacite qui est considéré comme le plus correct et le plus difficile des historiens romains!

Il est dans la vie des jeunes artistes, comme dans toutes les organisations où le travail intellectuel prédomine, des moments d'irrésolution ou de lassitude morale pendant lesquels le besoin d'une direction ou d'un guide se fait sentir.

Livrés à eux-mêmes pendant trois années, il n'a appartenu qu'aux organisations spécialement douées parmi les lauréats des prix de Rome de se soutenir assez fortement dans leurs études pour arriver au résultat désiré. Mais à tous n'est pas accordée cette force morale. Nous comprenons donc les faiblesses qui se sont trahies récemment, et c'est à nous de rechercher les moyens d'empêcher qu'elles ne se renouvellent.

Chaque fois que l'occasion s'est présentée, nous avons cru devoir faire ressortir la sollicitude dont le Gouvernement n'a cessé d'entourer l'institution des grands concours.

Il y a peu d'années encore, par suite de l'élévation progressive du prix des besoins matériels de la vie à Rome, les jeunes peintres et les jeunes sculpteurs y ont été pourvus, aux frais du pays, d'ateliers confortables dans lesquels ces pensionnaires de l'État peuvent se livrer à leur art tout en poursuivant leurs études esthétiques.

Il resterait une dernière mesure, hautement désirable, à prendre en faveur de nos jeunes compatriotes : ce serait de pouvoir les entourer, durant leur séjour dans la ville éternelle, d'une haute surveillance artistique, afin d'imprimer à leurs travaux la direction voulue pour qu'ils en recueillent immédiatement le fruit.

Nous ne doutons pas que l'appel que nous faisons actuellement à ce sujet au Gouvernement ne soit écouté avec bienveillance par le Ministre qui a les beaux-arts dans ses attributions. Nous connaissons suffisamment ses vues éclairées et sa sollicitude en tout ce qui touche au domaine de l'intelligence, pour oser espérer de voir ce vœu se réaliser dans un avenir prochain.

L'institution des prix de Rome restera incomplète tant qu'elle n'aura pas cette direction artistique indispensable à la jeunesse, et qui suscitera chez nos lauréats l'émulation nécessaire au travail : elle les réconfortera aussi aux moments de découragement ou d'indécision inhérents à ceux qui sont livrés à leurs seuls sentiments.

Nous pourrons espérer alors voir se relever le niveau des études de nos pensionnaires, et voir dorénavant leurs productions se placer au même degré que celles de leurs brillants devanciers.

— M. le secrétaire perpétuel proclame de la manière suivante le résultat des concours :

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1887).

PARTIE LITTÉRAIRE.

Quatre questions avaient été inscrites au programme de concours de la Classe pour l'année 1887. Elles avaient pour objet des sujets se rapportant à l'architecture, à la gravure en médailles, à la peinture et à la musique.

L'Académie n'a reçu aucun mémoire en réponse à ces questions.

ART APPLIQUÉ.

Peinture.

Neuf cartons ont été reçus pour une frise décorative à placer à 5 mètres d'élévation :

Les nations du globe apportant à la Belgique les produits de leurs sciences, de leurs arts et de leur industrie.

Un prix de *mille francs* était attribué à ce concours national.

Les cartons portaient pour devises ou marques distinctives :

N^os^ 1. *Peindre ou dessiner toujours;*
2. *Bramo assai, poco spero;*
3. *Sapientia;*
4. *Voorwaarts;*
5. *La lettre* A *dans un triangle;*
6. *Un double cercle guilloché;*
7. *Belgique;*
8. *Une croix et une ancre,*
9. *Pour l'art.*

La Classe, ratifiant la proposition unanime de la section de peinture, a décerné le prix à M. Joseph Middeleer, à Bruxelles, l'auteur du n° 4 : *Voorwaarts.*

Gravure en médailles.

La Classe des beaux-arts avait proposé comme sujet le « médaillon préalable à une médaille destinée aux lauréats des concours ouverts par l'Académie ».

Aucun projet n'a été reçu.

PRIX DE ROME.

Grand concours d'architecture de 1887.

Comme suite aux résolutions du jury chargé de juger le grand concours d'architecture de 1887, le *grand prix* a été décerné, à l'unanimité des voix, à M. Charles De Wulf, de Bruges, élève de l'Académie royale des beaux-arts de Bruxelles.

Un *second prix*, en partage, a été voté, également à l'unanimité, à MM. Michel De Braey et Ferdinand Truyman, tous deux élèves de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers.

Une *mention honorable* a été votée à M. Philippe Van Boxmeer, de Malines, également élève de l'Académie d'Anvers.

Concours des Cantates.

Comme suite aux propositions du jury qui a jugé le double concours des cantates devant servir de thème aux concurrents pour le grand prix de composition musicale de 1887, le prix des cantates françaises a été décerné à M. de Casembroot, secrétaire adjoint et bibliothécaire du Conservatoire royal de Bruxelles, pour son poème intitulé : Les Suppliantes.

Le prix des cantates flamandes a été décerné à M. J. Van Droogenbroeck, chef de bureau à la Direction des sciences, des lettres et des beaux-arts du Ministère de l'Agriculture, pour son poème intitulé : De Morgen.

GRAND CONCOURS DE COMPOSITION MUSICALE DE 1887.

Comme suite aux résolutions du jury qui a jugé le grand concours de composition musicale de 1887, le *premier prix* a été décerné à M. Pierre Heckers, élève du Conservatoire royal de Gand.

Un *second prix* a été voté, en partage, à M. Paul Lebrun, élève du même Établissement, et à M. Edmond Lapon, d'Ostende, élève du Conservatoire royal de Bruxelles.

La séance a été terminée par l'exécution de la cantate: *Les Suppliantes,* poème couronné de M. Louis de Casembroot, musique (sur la traduction flamande de M. Emmanuel Hiel) par M. Pierre Heckers, de Gand, premier prix du grand concours de composition musicale de 1887.

Voici les noms des solistes :

M^lle^ Clémence Van de Weghe (*Évadné*) ;
M^lle^ Irma De Jaeger (*Éthra*);
M^lle^ Hortense De Crozières (*Une Argienne*) ;
M. Paul Van Hende (*Thésée*) ;
M. Charles Wayenberghe (*Adraste*).

Les chœurs ont été chantés par les élèves du cours d'ensemble vocal du Conservatoire royal de Gand et les membres de la section chorale du *Van Crombrugghe's Genootschap,* de la même ville.

LES SUPPLIANTES

(d'après Euripide); par L. de Casembroot, secrétaire adjoint et bibliothécaire du Conservatoire royal de Bruxelles.

PREMIÈRE PARTIE.

(*La scène est à Éleusis, dans le temple de Cérès.*)

Adraste.

Prête l'oreille à nos prières,
Toi qui viens implorer la divine Cérès,
Dans ce temple debout au milieu des clairières
Où les premiers épis dorèrent les guérets.

Chœur des mères argiennes.

Auguste Éthra, mère du grand Thésée,
Par les rameaux fleuris que vers toi nous levons
Sois de toute part enlacée!
Auguste Éthra, mère du grand Thésée,
Abaisse tes regards vers nos tristes haillons!

Éthra.

Ma pitié s'est émue
A voir couler vos pleurs;
Apprenez-moi qui cause vos malheurs
Et que votre vieillesse ici soit bienvenue!

Adraste.

Sous les murs de Cadmus nos fils sont tombés morts,
Dans le combat qu'hier j'ai livré contre Thèbes;
Argos pleure vaincue, et ses plus beaux éphèbes,
Sur le champ de bataille où se pressent leurs corps,
Gisent sans sépulture!
Créon, roi des Thébains, au mépris de nos lois,
Nous défend d'enlever leurs restes, en pâture
Aux hôtes farouches des bois.

Le chœur.

Auguste Éthra, mère du grand Thésée,
Abaisse tes regards vers nos tristes haillons!

Adraste.

Auguste Éthra, j'invoque ta clémence!
Fléchis ton fils au nom de la souffrance,
Et que la terre des tombeaux
S'amasse enfin sur ceux dont les corps en lambeaux
Saignent abandonnés, héroïque pléiade,
Sous le ciel bleu de notre Hellade!

Le chœur.

Auguste Éthra, mère du grand Thésée,
Abaisse tes regards vers nos tristes haillons!

Thésée (arrivant avec sa suite).

Pourquoi ces femmes étrangères
Par leurs gémissements ont-elles dispersé
Le sacrifice à peine commencé?

Éthra.

Mon fils, ce sont les mères
Des guerriers argiens tués par les Thébains;
Elles tendent vers nous leurs suppliantes mains.

Thésée (à Adraste qui s'est mis à l'écart).

Quel est ton nom à toi qui voiles ton visage?
Suspends tes pleurs; reprends courage.
D'Athènes contre les Thébains
Dis-moi ce que tu réclames.

Adraste.

Je suis Adraste, roi des Argiens; j'accours,
Thésée, implorer ton puissant secours;
Des enfants et des femmes
M'accompagnent de leurs clameurs!
Thésée, ô le plus grand des Grecs, ô chef d'Athène,
Rends les derniers honneurs
A nos guerriers tombés sur les bords de l'Ismène!
Que leurs mânes délaissés
Par tes soins soient apaisés!

Thésée.

Ton orgueil t'a perdu! Le poids de la détresse
Est lourd au front de ceux
Que punissent les dieux,
Et Némésis vengeresse
Mit au bras de Créon le châtiment d'Argos.
A tes morts, je ne puis élever des tombeaux :
Dans la plaine, c'est Zeus lui-même
Qui coucha tes guerriers, ainsi que des roseaux.

Adraste

Je venais implorer une faveur suprême
Au milieu de nos tourments;
Je ne t'ai pas choisi pour juge de mes fautes,
Et si je fus coupable il est des mains plus hautes
Qui préparent pour moi de justes châtiments.

Le chœur.

Pitié, pitié de nos lourdes épreuves !

Adraste.

Cessez vos pleurs; femmes, courbez le front;
Cachez votre chagrin profond!
Pauvres mères, tristes veuves,
Éloignez-vous! Laissez sur cet autel
Les rameaux verts qu'ont humectés vos larmes;
Et prenez à témoins et la terre et le ciel
Et les flambeaux du temple et le droit éternel
Qu'Athènes n'a pas eu pitié de vos alarmes!

Éthra.

Mon fils, j'embrasse tes genoux;
A mon tour je te conjure.
Ton refus et ton courroux
Aux dieux sembleront un parjure!

Thésée.

Ma mère, cesse de pleurer;
Lève ta tête blanche;
Ta pitié qui s'épanche
Sur ceux qu'abrite ce foyer
A fléchi ma colère impie.
Adraste, mon passé de victoire me lie
A la cause des malheureux:
Puisque au mépris du droit consacré par les dieux,
Thèbes voudrait priver tes morts de sépulture;
Puisque ma mère même, oubliant le danger,
Fait taire dans son cœur la voix de la nature,
Et m'exhorte au combat, et supplie et conjure,
Adraste, je veux te venger!

Chœur des mères argiennes et des soldats de Thésée.

Honneur à toi, soutien de la détresse,
Héros rempli de majesté!
A jamais ton nom, par toute la Grèce,
Sera béni, sera chanté!
Argos, ô féconde patrie,
O toi que les malheurs font encor plus chérie,
Espère, oublie!
Les rameaux d'olivier cueillis dans les chemins
Qui des bords de l'Ismène
Ont conduit { nos / vos } pas vers Athène
N'ont pas en vain frissonné dans { nos / vos } mains!

DEUXIÈME PARTIE.

(Les soldats de Thésée rapportent, en cortège, les corps des principaux guerriers d'Argos; on dresse les bûchers.)

Le chœur des mères.

I.

Voici que les bûchers s'allument;
Les corps sanglants
De nos enfants
Parmi les flammes se consument.
Cruel, cruel malheur!
Enfants chéris, objets de ma douleur!

II.

Élevez-vous, triste harmonie
Du chant des morts;
Vibrez, plaintifs accords
Des lyres d'Ionie.
Cruel, cruel malheur!
Enfants chéris, objets de ma douleur!

III.

Les feux de la prochaine Aurore
Ne sécheront pas les pleurs de nos yeux,
Et, dans ces lieux,
Nous trouveront encore.
Cruel, cruel malheur!
Enfants chéris, objets de ma douleur!

Thésée.

N'approchez pas, femmes infortunées;
N'emplissez point vos yeux d'un spectacle d'horreur;
Les paupières des morts, par Thèbes profanées,
Les mains de mes soldats les ont fermées.

Le chœur.

Cruel, cruel malheur!
Enfants chéris, objets de ma douleur!

Adraste.

Au nom d'Argos qu'écrase la défaite
Et qui mit son espoir aux mains de l'étranger,
Au nom de la patrie où souffle la tempête,
Sois salué, toi qui sus nous venger!

Le chœur.

Au nom de la patrie où souffle la tempête,
Sois salué, toi qui sus nous venger!

(*La cérémonie funèbre est interrompue par l'apparition d'Évadné.*)

Le chœur.

Qui surgit là, sur la colline?
O ciel, c'est Evadné!... Voyez, elle s'incline
Sur la flamme du bûcher...
Evadné, pourquoi t'approcher!
Nous frémissons d'épouvante.

Évadné (les yeux perdus dans l'extase).

Pourquoi dans les cieux éthérés,
Phoebé, répandais-tu ta lumière mouvante,
Quand la ville d'Argos, en des chants inspirés,
Célébrait l'hyménée
Qui m'unissait au héros Capanée?
Pourquoi, chastes nymphes des bois,
En cadence, joignant vos voix,
Dans la nuit illuminée,
Autour de moi, vous mêliez-vous?
Femmes, demain, avec des gestes doux,
Jetez des fleurs nouvelles
Sur ce bûcher à l'aube éteint.
Ne pleurez pas! Puissent vos cœurs fidèles
Garder mon nom! Femmes, demain
Cueillez pour moi des fleurs nouvelles!
Chantez l'heureux destin
Qui me rend au héros que j'aime.
Adieu, pure lumière! O rayonnant soleil,
Toi qui va t'abaisser sur l'horizon vermeil,
Reçois mes derniers vœux et mon souffle suprême!

Le chœur.

Fille d'Iphis, écoute-nous!

Évadné.

O mort, étends sur moi tes ailes de ténèbres!

Le chœur.

Renonce à tes projets funèbres!

Évadné (se précipitant dans le bûcher qui consume le corps de Capanée).

Viens me rejoindre à mon époux!

Le chœur (épouvanté du spectacle qui s'offre à sa vue).

Horreur! Plus d'espérance!
Horreur! La voilà qui s'élance
Du haut du rocher!

Iphis (survenant).

Femmes, je vous implore!
Mon Évadné, la fille que j'adore,
Est-elle auprès du bûcher?...
Vous vous taisez?... O cruelle souffrance!
Ah! Je succombe à mon malheur immense!
O mon enfant! Chère Évadné!
Hélas! Infortuné!

Le chœur.

Que je te plains, ô père!
Profonde est ta misère!

Iphis.

O toi qui m'entourais de tes bras caressants,
La dernière de mes enfants!
Serait-il vrai? Je t'ai perdue,
Toi qui baisais mes blancs cheveux,
Enfant à qui paraissait due
La tâche de fermer mes yeux!

Le chœur.

Que je te plains, ô père!
Profonde est ta misère!...

Iphis.

Puissance aveugle qui me laisse
La solitude et la douleur,
Ah! que je te hais, ô vieillesse,
Plus forte encor que le malheur!

Thésée.

Mettez un terme à vos cruelles peines;
Adraste et vous, ô femmes argiennes,
Recevez de mes mains
Les cendres de vos fils, victimes des Thébains;
Conservez-les en souvenir d'Athènes!

Adraste.

Argos n'oubliera pas ton secours généreux.
Sois aimé par les dieux!
Que pour toi l'avenir soit riche en jours heureux!

Chœur général.

Argos, ô féconde patrie,
O toi que les malheurs font encor plus chérie,
Espère, oublie!
Les rameaux d'olivier cueillis dans les chemins
Qui des bords de l'Ismène
Ont conduit { nos / vos } pas vers Athène
N'ont pas en vain frissonné dans { nos / vos } mains!

DE SMEEKENDEN.

(Euripides gevolgd.)

(Vertaald door Emmanuel HIEL.)

EERSTE TAFEREEL.

Schouwplaats Eleusis, tempel van Demeter.

Adrastos.

Hoort, hoort aandachtig naar ons bidden,
Gij, die Demeter smeekt, 't gemoed met hoop vervuld,
Hier rijst haar tempel in het midden
Van 't veld, waar eerst het graan heeft dorren grond verguld.

Rei der Argivische moeders.

Doorluchtige Aethra, gij, Thesëus moeder,
Bij 't geurig veldgebloemt gestoken naar u heen,
O, wees ons, armen, thans te goeder!
Doorluchtige Aethra, gij, Thesëus moeder,
Bezie meewarig ons en hoor naar ons geween.

Aethra.

'k Zie uwe tranen stroomen:
Mijn hert is aangedaan...
Wie tegen u heeft al dit kwaad begaan?
O grijsheid, spreekt, gij zijt hier welgekomen!

Adrastos.

Bij Kadmos muren vielen onze zonen dood;
En gistren, in den slag geleverd tegen Theben,
Verloor, ach, Argos! Zij, die dapper streden.
De schoone jongens, liggen lijf aan lijf, gansch bloot,
Op 't slagveld zonder graf!...
En Kreon, Thebens koning, hij, die onze wet versmaadt,
Verbiedt ons de overblijfsels te begraven : ach! en staat
Als prooi aan 't wild gedierte hen af.

Rei.

Doorluchtige Aethra, gij, Thesëus moeder,
Bezie meewarig ons, en hoor naar ons geween.

Adrastos.

Doorluchtige Aethra, wees nu goedertieren,
Vermurf uw' zoon, het meelij moet hem stieren,
Hij schenk' de lijken eeuwge rust,
De heldenlijken, die, door 't zwaard ter dood gekust,
Verlaten liggen in hun bloed versmacht,
Hier, onder Hellas blauwe hemelpracht.

Rei.

Doorluchtige Aethra, gij Thesëus moeder,
Bezie meêwarig ons en hoor ons smeekgeween.

Thesëus (komt op met zijn gevolg .

Waarom, die vreemde vrouwen,
Verwarren zij door hun gejammer, droefontzind,
Den offerdienst, die pas begint?

Aethra.

O zoon, 't zijn moeders, vol vertrouwen,
Der Argivische krijgers, verslagen door Thebanen!
Zij smeeken u, en storten bittre tranen.

Thesëus tot **Adrastos**, die ter zijde geweken is.

Hoe is uw naam, gij die uw aangezicht bedekt?
Staak dit getraan, wees opgewekt!
Wat eischt Athene thans van Theben?

Adrastos.

Adrastos ben ik, Koning der Argivers, 'k loop
Tot u, Thesëus, 'k vraag uw hulp vol hoop,
En kindren, moeders, moegeleden,
Verzellen mij met hun gekerm.
Thesëus, machtigste aller Grieken, Vorst van 't schoone Athene,
Ach, ontferm, ontferm
U, over onze helden, liggend aan de zoomen der Ismene,
Bewijs hun' schimmen eer,
De laatste, geef ze vrede weer!

Thesëus.

Uw trots was uw verlies! 't gewicht van nood
Drukt zwaar als lood
Op 't hoofd der menschen, door der Goden wraak
Vervolgd... zij schonk aan Kresus arm de straf
Van Argos; o verzaak
Thans uwe dooden... Ik sticht hen geen graf
In 't naakte veld. 't Is Zëus zelf die liet
Uw krijgers vellen als het zwakke riet.

Adrastos.

Ik smeek om eene hooge gunste van uw edel herte,
In 't bitterste onzer smerte! ...
'k Heb u, u niet gekozen als rechter mijner schulden:
Indien ik plichtig ben, de Goden, die geen misslag dulden,
Bereiden dan voor mij de welverdiende straf.

Rei.

Gena! gena! ons leed is zwaar, laat af!

Adrastos.

Staakt smartgeween... gij, vrouwen, buigt uw hoofd!
Uw diep verdriet thans uitgedoofd...
O arme moeders, weeuwen, gaat nu henen;
Verwijdert u! en leg op 't outer neer
De groene twijgen, nat door hoopvol weenen...
Neemt aarde en hemel tot getuigen, ja, nog meer,
De fakkels van den tempel, 't eeuwig recht, der schimmeneer
Athene heeft geen meelij met uw leed.

Aethra.

Mijn zoon, o wees niet wreed,
Ik zweer u, weiger niet...
Uw gramschap schijnt den Goden
Meineed! meineed! meineed!

Thesëus.

O Moeder, die zoo rein deedt,
't Geween is u verboden...
Beur 't grijze hoofd,
Uw meelij zij geloofd!
Het straalt zich uit, door u geheiligd,
Op hen, door dezen haard beveiligd;
't Bedaart mijn helsche woede;
Adrastos, mijn beroemd verleden, bindt mij blij te moede
Aan 't lot der lijders:
Daar, ondanks 't recht, door Goden hier gewijd,
Thans Theben 't graf wil weigren aan gevallen strijders,
Daar gij, o Moederlief, niet bange zijt,
En in uw hert de stem der liefde stil versmacht,
Mij smeekt, bezweert en aandrijft tot den strijd.
Adrastos, 'k wil uw wraak!

Rei der moeders en der Argivers.

Eer, eer aan u, gij steun der diepbedrukten,
Gij, held vol majesteit!
Het Grieksche volk verukt en
Verheugd, bezingt uw naam in eeuwigheid.
O Argos, vruchtbaar vaderland...
Gij, gij, ons liever nog door al uw leed,
O hoop, vergeet!
De olijven geplukt, ter boorden der Ismene...
Als vredes onderpand!
Die {onze / uwe} stappen voerden naar Athene,
Zij hebben niet vergeefs gesidderd in {ons / uw} hand!

TWEEDE TAFEREEL.

(*Krijgers van Thesëus dragen in stoet de lijken der bijzonderste strijders van Argos en richten brandstapels op.*)

Rei der moeders.

De stapels vlammen,
Het vuur verslindt
Het bloedig lijk van kind op kind...
Geen fel vergrammen
Stilt thans de smert,
O kindren lief, van 't moederhert.

* * *

Klinkt, treurgezangen,
Klinkt eindloos voort...
Gij, klagend Jonisch luitaccoord
Stilt geen verlangen
Der wreede smert,
O kindren lief, van 't moederhert!

* * *

De zonnestralen
Ze droogen niet
De tranen van ons zielsverdriet,
We blijven dwalen
Hier met ons smert,
O kindren lief, in 't moederhert.

Thesëus.

Ach, nadert niet, rampzaalge vrouwen,
Vervult uw blikken niet met 't beeld van angst en smert.
Door onze krijgers werden de oogen toegevouwen
Der heldenschaar, die hier door Theben snood ontheiligd werd.

Rei.

O ramp, hoe wreed, hoe wreed!
Gij kindren lief, gij oorzaak van ons leed!

Adrastos.

In naam des vaderlands, waar woeden onweêrsvlagen,
Gij, die ons wreektet, wees gegroet!

(De begrafenisplechtigheid wordt onderbroken door de verschijning van Evadnee.)

Rei.

Wie rijst daar op den heuveltop?
O God, 't is Evadnee... ze wendt den kop
Ten stapel, naar de vlam...
Ach, Evadnee, neen, nader niet... o gram!
We siddren, schrik, schrik slaat ons lam.

Evadnee (de blikken verloren in geestvervoering).

Waarom, in 't blauwe van den hemel,
O Phebos straalt ge uw lichtgewemel,
Wanneer in Argos stede liefdezangen
Luid loofden 't hymenëus,
Dat mij met eenen held verbond, met Kapenëus?...
Waarom, gij nimfen van het bosch,
Sprongt gij vol zwierige dansmaat los
In de nacht, glinstrend zacht,
Rond mij, vol liefdepracht?
O morgen, vrouwen, werpt met teedre hand,
Ten stapel, frissche bloemen...
Ten stapel, met den uchtend uitgebrand.

* * *

Ach, weent niet, laat uw trouwe roemen;
Bewaart mijn naam; o vrouwen, morgen
Plukt, plukt voor mij dan frissche bloemen!
Zingt 't heillot, dat voor mij wil zorgen,
Dat mij beschikte een held, door mij bemind...

* *

Vaarwel, rein licht, o glanzend licht, dat mij verblindt;
Gij, die nu slapen gaat in 't rozig bed van vrêe.
O neem mijn laatsten wil, mijn laatsten adem mêe.

Rei.

O Iphis dochter, wee! 't gevaar is groot!

Evadnee.

Delf m'in uw duisternis, o dood! o dood!

Rei.

Laat, laat uw ontwerp dwaas en snood!

Evadnee (stort zich in den brandstapel, die het lijk van Kapanëus verslindt).

Heil! 'k vind u weder, lieve echtgenoot!

Rei (verschrikt door het schouwspel).

O ramp! geen hope meer!
O ramp! daar stort ze neer
In den gloed . . .

Iphis (verschijnt).

O vrouwen, moeders, 'k smeek u,
Mijn Edvanee ontweek u:
Waar schuilt mijn kind, mijn dierbaar bloed?
Gij zwijgt . . . o bitter lijden!...
Gij zwijgt . . . o wreed kastijden!...
O kind . . . Gij spartelt in den gloed . . .
O 't sterven waar mij zoet!

Rei.

O vader, laat ons diep uw lot beklagen,
Uw leed is niet te dragen.

Iphis.

O Gij, die met uw streelende armen,
Gij, laatste kind, mijn boezem wist te warmen,
Zou 't waar zijn? eeuwig zijt ge heen?
Gij, die door kussen stilde mijn geween,
Zult mij niet de oogen sluiten? Neen!
Wee! wee! voor eeuwig zijt gij heen.

Rei.

O vader, laat ons diep uw lot beklagen,
Uw leed is niet te dragen.

Iphis.

O blinde macht, o domme kracht,
'k Blijf droef alleen van mijn geslacht...
O grijsheid, 'k haat u met meer gloed
Dan mijnen helschen tegenspoed.

Theseus.

Bekampt en stilt uw smartlijk rouwen,
Adrastos; ook gij, Argivische vrouwen,
Ontvangt uit mijne hand
Thans de assche van de zoons, gedood door die van Theben...
En neemt ze als pand,
Gedenknis van Athene mede! Zij hebben kloek gestreden!

Adrastos.

Neen, Argos, neen, vergeet nooit de edeldaad,
Dat nooit der Goden zegen u verlaat!

Rei.

O Argos, vruchtbaar vaderland,
Gij, gij, ons liever nog door al uw leed,
Och hoop, vergeet!
De olijven, geplukt ter boorden der Ismene,
Als vredesonderpand,
Die onze stappen voerden naar Athene,
Zij hebben niet vergeefs gesidderd in ons hand.

Aanmerking. — Men moet de tijdmaat der Grieksche namen uitspreken op de volgende wijze :

– ◡ Aethra.	– ◡ Hella.
◡ – ◡ Thesëus.	– ◡ – ◡ Argivische.
◡ – ◡ Adrastos.	◡ – ◡ Athene.
– ◡ – Evadnee.	◡ – ◡ Argivers.
– ◡ Iphis.	◡ – ◡ Ismene.
◡ – ◡ Demeter.	– ◡ Zeus.
– ◡ Kadmos.	– ◡ Jonisch.
– ◡ Theben.	– ◡ Phebos.
– ◡ Argos.	– ◡ – ◡ Hymenëus.
– ◡ Kreon.	– ◡ – ◡ Kapanëus.

– beteekent : lang.
◡ beteekent : kort.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Harlez (*Ch. de*). — Le texte originaire du Yih-King, sa nature et son interprétation. Paris, 1887; in-8° (35 p.).

Clausius (*R.*). — Théorie mécanique de la chaleur, 2me édition traduite sur la 3e édition de l'original allemand, par F. Folie et E. Ronkar, tome Ier. Mons, 1887; vol. in-8°.

Mansion (*P.*). — Résumé du cours d'analyse infinitésimale de l'Université de Gand : calcul différentiel et calcul intégral. Paris, 1887; in-8° (300 p.).

Plateau (*F.*). — Observations sur une grande Scolopendre vivante. Bruxelles, 1886; extr. in-8° (4 p.).

Selys Longchamps (*de*). — Odonates de l'Asie-Mineure et revision de ceux des autres parties de la faune paléarctique (dite européenne). Bruxelles, 1887; extr. in-8° (87 p.).

Errera (*Léo*). — Pourquoi dormons-nous? Bruxelles, 1887; extr. in-8° (31 p.).

De Coninck-De Windt (*C.*). — Le houblon. Alost, 1887; vol. in-8°.

Delvaux (*E.*). — Documents stratigraphiques et paléontologiques pour l'étude monographique de l'étage ypresien. Liège, 1887; in-8° (20 p. et 1 pl.).

— Les anciens dépôts de transport de la Meuse appartenant à l'assise moséenne. Liège, 1887; extr. in-8° (24 p.).

— Description sommaire des blocs colossaux de grès blanc cristallin. Liège, 1887; extr. in-8° (18 p.).

Feys (*E.*) et *Nelis* (*A.*). — Les cartulaires de la prévôté de Saint-Martin à Ypres précédés d'une esquisse historique sur la prévôté, tome II, Glossaire. Bruges, 1887; in-4°.

Wiliquet (*Camille*). — Le mien et le tien, causerie populaire traduite de l'italien d'Aristide Gabelli. Mons, 1887; in-8° (95 p.).

Van der Stricht (*O.*). — Recherches sur la structure de la substance fondamentale du tissu osseux. Gand, 1887; extr. in-8° (7 p.).

Terby (*F.*). — Sur une observation de Saturne faite à Louvain, à l'aide de l'équatorial de huit pouces de Grubb. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (4 p.).

— Phénomènes observés sur Saturne. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (8 p. et 1 pl.).

Toussaint (*Le chan.*). — Histoire civile et religieuse de Walcourt. Namur, 1887; vol. in-18.

— Martyre de saint Lambert, évêque de Maestricht, drame en 3 actes avec chœurs. Namur, 1887; in-12 (56 p.).

Forir. — Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique, I : Sur quelques poissons et crustacés nouveaux ou peu connus. Liège, 1887; extr. in-8° (34 p. et 2 pl.).

Houzé (*Le Dr E.*). — Comparaison des indices céphalométrique et craniométrique. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (11 p.).

— Description d'un squelette d'Hindou. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (16 p.).

Corneli (*René*) et *Mussely* (*Pierre*). — La galerie des machines, la galerie internationale du travail, l'électricité et le concours international de la traction mécanique à l'Exposition universelle d'Anvers, 1885. Bruxelles, 1887; vol. in-folio (170 pages, illustré).

Terfve (*Oscar*). — Recherches sur la spermatogénèse chez Asellus Aquaticus. Bruxelles, 1887; in-8° (26 p. et 3 pl.).

Dupriez (*Léon*). — La liberté de réunion. Bruxelles, 1887; vol. in-8°.

Ronkar (*E.*). — Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension. Bruxelles, 1887; in-8° (18 p.).

D'Hoop (*Henri*). — La Flandre orientale et ses anciennes archives. Alost, 1886; vol. in-8° (256 p.).

Soignie (*Jules de*). — Les mauvaises langues. Braine-le-Comte, 1887; vol. in-8°.

Lagrange (*Ch.*). — Méthode pour la détermination des parallaxes par des observations continues. Bruxelles, 1887; extr. in-4° (85 p.).

Heymans (*J.-F.*). — Études expérimentales sur le curare et le manganèse. Bruxelles, 1886; extr. in-8° (42 p.).

Burggraeve (*Le D^r*). — Concours Guinard, 4^me^ édition. Gand, 1888; in-12 (490 p.).

Fraipont (*Jules*) et *Lohest* (*Max.*). — La race humaine de Néanderthal ou de Canstadt en Belgique : Recherches ethnographiques sur les ossements humains découverts dans les dépôts quaternaires d'une grotte de Spy, et détermination de leur âge géologique. Gand, 1886; extr. in-8° (170 p.).

Caisse générale d'épargne et de retraite. — Premier rapport : propositions relatives aux bases à employer dans le calcul des tarifs (Mahillon). — Tarifs de la Caisse de retraite (Maurice Anspach). — Nouveaux tarifs des rentes viagères (Maus et Mahillon). Bruxelles, [1887]; 3 cah. pet. in-folio.

Société d'art et d'histoire du diocèse de Liège. — Bulletin, tomes I-IV. Liège, 1881-86; 4 vol. in-8°.

Conseils provinciaux. — Procès-verbaux des séances de l'année 1886. 9 vol. in-8°.

Cercle archéologique d'Enghien. — Annales, t. III, 1^re^ livr Braine-le-Comte, 1887; in-8°.

—

ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

Winkler (*Clemens*). — Mittheilungen über das Germanium. Leipzig, 1887; extr. in-8° (52 p.).

Schum (*Wilhelm*). — Beschreibendes Verzeichniss der amplonianischen Handschriften-Sammlung zu Erfurt. Berlin, 1887; vol. in-8° (110 p. et 2 pl.).

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. — 64. Jahres-Bericht. Breslau; in-8°.

— Zacharias Allerts Tagebuch aus dem Jahre 1627. Breslau, 1887; in-8°.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 1887. Francfort-s/M.; in-8°.

Sternwarte zu Prag. — Beobachtungen im Jahre 1886. In-4°.

Verein der preussischen Rheinlande, Bonn. — Verhandlungen, 24. Jahrgang, 1. In-8°.

Université de Tubingen. — Thèses et dissertations, 1886-1887. 39 br. in-8° et in-4°.

Université de Giessen. — Thèses et dissertations, 1886-87. 29 br. in-8° et in-4°.

Physikalischer Verein zu Frankfurt am Main. — Jahresbericht, 1885-86. In-8°.

Historischer Verein für Steiermark. — Beiträge 22. Jahrgang. — Mittheilungen, 35. Heft. Gratz, 1887; in-8°.

Akademie der Wissenschaften, Wien. — Philos.-histor. Classe : *a*) Sitzungsber., Bd. CXII, CXIII, CXIV, 1. *b*) Denkschriften, Register zu dem Bänden XV-XXXV. — Mathem.-naturw. Classe : *a*) Sitzungsber., I. Abth., 1886, 4-10; II^e Abth., 1886, 5-10; 1887, 1, 2; III^e Abth., 1886, 1-10. *b*) Denkschriften, Bd. 51 und 52. — Archiv für Kunde, Bd. 68, 2; 69 und 70.

—

France.

Reynaert (*Aug.*). — Histoire de la discipline parlementaire : règles et usages des assemblées politiques des deux mondes, etc., tomes I et II. Paris, 1884; 2 vol. in-8°.

Hirn (*G.-A.*). — La thermodynamique et l'étude du travail chez les êtres vivants. Paris, 1887; extr. in-4° (30 p.).

— Construction et emploi du métronome en musique. Paris, 1887; extr. in-4° (8 p.).

— Théorie et application du pendule à deux branches. Paris, 1887; extr. in-4° (16 p.).

Darget (*L.*). — Des cubes solides, de leurs arêtes et de leurs racines numéraires. En outre, procédés pour la destruction du phylloxéra. Enfin, soins hygiéniques à donner au besoin à sa santé. Auch, 1887; in-4° (20 p.).

Les fêtes jubilaires de l'abbaye de Saint-Pierre de Solesmes, 9, 10 et 11 juillet 1887. Solesmes, 1887; in-8° (60 p.).

—

Grande-Bretagne et Colonies britanniques.

Royal Society of Edinburgh. — Transactions, vol. XXX, 4. 1882-83. In-4°.

Meteorological Service of Canada. — Report, 1884. Ottawa, 1887; in-8°.

Statistical office, Sydney. — Handbook to the statistical register of New South Wales, 1886. Sydney, 1887; vol. in-8°.

Churchill (*John Francis*). — First and second report.... free Dispensary for consumption. Londres, 1886-87; 2 br. in-8°.

Mueller (*Baron von*). — Eucalyptographia, decade 8-10. — Iconography of australian species of acacia, decade 1-4. Melbourne; 5 cah. in-4°.

— Key to the system of Victorian plants, II. Melbourne, 1885; vol. in-18 (60 p. et 152 fig.).

Royal Society of Canada. — Proceedings and transactions, 1886, vol. IV. Montreal, 1887; vol. in-4°.

Transit of Venus, 1882 : Report of the Committee appointed by the British Government. Londres, [1887]; pet. in-folio (88 p.).

—

ITALIE.

Giovanni (*V. di*). — I documenti dell' archivio di Barcellona e il ribellamento di Sicilia contro Re Carlo, nel 1282. Bologne, 1887; in-8° (16 p).

— L'apologetica cattolica e gli studii etnografici, storici, archeologici contemporanei. Palerme, 1887; in-8° (80 p.).

Osservatorio di Brera in Milano. — Pubblicazioni, n° 32. Triangolazione di Milano. In-4°.

Comitato geologico d'Italia. — Bollettino, 1886. Rome; in-8°.

Società reale di Napoli. — Rendiconto... scienze fisiche e matematiche, XXV, n°s 4-10, 1885-86; in-4°.

Accademia di scienze... Modena. — Memorie, tomo XX, 3; serie 2, tomo IV. 2 vol. in-4°.

—

PAYS-BAS ET LUXEMBOURG.

Ferron (*Eug.*). — Étude sur la catastrophe de Hugsstetten, survenue à un train de plaisir de Fribourg à Colmar, le 3 septembre 1882. Luxembourg, 1885; extr. in-8° (46 p.).

— Mémoire sur le calcul et la construction des polygones réguliers. S. l. ni d.; extr. in-8° (22 p., 1 pl.).

—

Pays divers.

Kammermann (*A.*). — Résumé météorologique de l'année 1886 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève, 1887; in-8°.

Lindelöf (*L.*). — Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre. Helsingfors, 1887; in-4° (60 p., 1 pl.).

Turrettini (*Th.*). — Prix courant de la Société pour la construction d'instruments de physique. Genève, 1887; in-8°.

Société khédivale de géographie. — Bulletin, 2me série, nos 10 et 11. Le Caire, 1887; in-8°.

Société d'histoire de la Suisse romande. — Mémoires et documents, seconde série, tome I. Lausanne, 1887; vol. in-8°.

Tifliser Observatorium. — Magnetische beobachtungen, 1884-85. In-8°.

TABLE DES MATIÈRES

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 8 octobre 1887.*

CORRESPONDANCE. — Dépêche ministérielle relative à la formation de la liste des candidats pour le choix du jury de la première période du concours décennal des sciences philosophiques. — Membres du jury pour le quatrième concours du prix Guinard — Cinquantième anniversaire de la Societe des sciences naturelles de Hambourg. — Liste de souscription pour la fondation, à Utrecht, d'une institution scientifique qui portera le nom de Donders. — Billets cachetés déposés par MM. De Keersmaecker et Léopold Verstraete. — Restitution à M. Laurent de son billet cacheté déposé le 1er août 1885. — Dépôt aux archives de communications envoyées par M. Delacy. — Travaux manuscrits soumis à l'examen. — Hommage d'ouvrages 398

BIBLIOGRAPHIE. — *Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre* (*L. Lindelöf*); note par G. Van der Mensbrugghe. 400

CONCOURS EXTRAORDINAIRE POUR 1887. — Deux mémoires ont été reçus en réponse à la question concernant l'assainissement des rivières, la vie et la reproduction des poissons 402

RAPPORTS. — Lecture du rapport fait par MM. Van Beneden, père et fils, et F. Plateau sur les résultats de la mission de M. P. Pelseneer, à la Station zoologique de Naples . . . . . *ibid.*

Rapport de MM. Stas et Spring sur une note de A. Reychler concernant le mode de preparation de la phénylhydrazine 403

Rapports de MM. J. C. Houzeau et Folie sur un mémoire de M. L. de Ball concernant la masse de la planète Saturne. 403, 405

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes* (première partie) — a. *Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples.* b. *Vision chez les Myriopodes*; par Félix Plateau 407

Remarques au sujet de l'éclipse totale de Soleil, du 19 août 1887; par L. Niesten. 449

Sur un mode de preparation de la phénylhydrazine; par A. Reychler . 450

ÉLECTIONS. — Présentation, par les sections, de la liste des candidats aux places vacantes 453

CLASSE DES LETTRES. — *Séance du 10 octobre 1887.*

CORRESPONDANCE. — Dépêche ministérielle relative à la formation de la liste des candidats pour le choix des jurys chargés de juger : 1° la première période du concours décennal des sciences philosophiques; 2° la huitième période du concours quinquennal de littérature française; 3° la dixième période du concours triennal de littérature dramatique en langue française. — Membres du jury pour le quatrième concours Guinard. — Hommage d'ouvrages. — M. Alex. Henne désigné pour écrire la notice sur Alphonse Vandenpeereboom 454

BIBLIOGRAPHIES. — *Le texte ordinaire du Yih-King, sa nature et son interprétation* (*Ch. de Harlez*): note par P. Willems 456

Le mien et le tien, causerie populaire, traduite de l'italien par Camille Wiliquet; note par Alph. Le Roy 458

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Vondel et la Belgique*, par J. Stecher. . 460

CLASSE DES BEAUX-ARTS — *Séance du 6 octobre 1887.*

CORRESPONDANCE. — Lauréats du grand concours de composition musicale de 1887 et du concours des cantates. - M. Hymans remet pour l'*Annuaire* sa notice sur J. Franck 484

CONCOURS ANNUEL. — Jugement du concours d'art appliqué 486

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Note relative aux règlements des grands concours*; par J. Stallaert 487

Nom de Rubens donné à une rue de Rome; communication faite par H. Hymans . . . . . *ibid.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — *Séance du 27 octobre 1887.*

M. Ém. Wauters, élu membre de l'Institut de France — Portraits d'académiciens demandés pour le Musée des Offices, à Florence 488

CORRESPONDANCE.— Remerciements pour les invitations à la séance publique. — Renvoi à la commission de publication des œuvres des grands musiciens d'une série de *Bulletins* formant le résultat des recherches de M. Edm. Van der Straeten — Remerciements de M. J. Middeleer, lauréat du concours d'art appliqué — M. Edm. Marchal remet pour l'*Annuaire* sa notice sur J. Geefs 489

RAPPORTS.—Appréciation, par la section de musique, d'une note de M. J. Martin, de Visé, intitulée : *Proposition d'une base harmonique* 490

SÉANCE PUBLIQUE. — Préparatifs. . . . . *ibid.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — *Séance publique du 30 octobre 1887.*

Les prix de Rome, leur institution et leur but; discours par C.-A. Fraikin. 492

Proclamation des résultats des concours de la Classe et du Gouvernement 502

Les Suppliantes (d'après Euripide); poème couronné de M. L. de Casembroot, traduit en flamand par Emmanuel Hiel; musique de M. P. Heckers. 506

OUVRAGES PRÉSENTÉS. 526

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

56e année, 3e série, tome 14

N° 11.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE,

Rue de Louvain, 108.

1887

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1887. — N° 11.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 5 novembre 1887.

M. J. De Tilly, directeur, président de l'Académie.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, J. C. Houzeau, G. Dewalque, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, A. Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, Alf. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, Ch. de la Vallée Poussin, *associés;* J. Delbœuf, L. Fredericq, J.-B. Masius, Paul Mansion, A. Renard, P. De Heen et C. Le Paige, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

La Classe prend notification de la mort :

1° de Gustave Kirchhoff, l'un de ses associés de la section des sciences mathématiques et physiques, décédé à Berlin le 17 octobre dernier, à l'âge de 63 ans;

2° de Spencer Fullerton Baird, secrétaire de la *Smithsonian institution* de Washington, décédé à Woods Holl (M^ets^), le 19 août dernier ;

3° du conseiller Antonio-Augusto d'Aguiar, président de la Société de géographie de Lisbonne, décédé le 4 septembre dernier, à l'âge de 49 ans.

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics demande l'avis de la Classe sur la requête de M. Pergens qui sollicite de pouvoir occuper, pendant l'année 1888, la table de la Station zoologique, à Naples, affectée aux Belges. — Renvoi à MM. Van Beneden, père et fils, et Plateau.

— Le même Ministre adresse, pour la Bibliothèque de l'Académie, le tome VII des Annales du *Cercle hutois des sciences et des beaux-arts*. — Remerciements.

— M. le général Ibanez, associé de la Classe et président de l'Institut géographique et statistique de Madrid, offre plusieurs livraisons de la *Carte topographique de l'Espagne* au 1/50.000^e^.

M. le lieutenant-colonel Hennequin, directeur de l'institut cartographique militaire belge, adresse, au nom de M. le Ministre de la Guerre, deux exemplaires du premier

fascicule du tome VI de la *Triangulation du royaume de Belgique.*

Ce fascicule se rapporte aux observations astronomiques faites à Hamipré, en 1884, par M. le capitaine adjoint d'état-major Delporte. — Remerciements.

— M. E. Ducretet, à Paris, adresse une note manuscrite sur un *Enregistreur mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et par les projecteurs optiques.* — Dépôt aux archives, le règlement s'opposant à ce qu'il soit émis un avis sur des travaux déjà communiqués à d'autres corps savants.

— L'auteur du mémoire portant la devise : *Numeri regunt mundum,* envoyé en réponse à la question du concours de l'année actuelle se rapportant à l'*écoulement linéaire des liquides,* demande à rentrer en possession de son manuscrit. — La Classe prononce l'ordre du jour sur cette demande, qui est contraire au règlement.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Études sur l'aspect physique de Jupiter* (2e partie). *Observations faites à Louvain, à la lunette de Secrétan, de 1882 à 1885,* par F. Terby (avec 5 planches). — Commissaires : MM. Houzeau, Folie et Liagre;

2° *Les plans planétaires et l'équateur solaire;* par L. Niesten. — Commissaires : MM. Folie et Liagre;

3° *On Forecasting the weather;* par B.-J. Jenkins, (avec 1 planche). — Commissaire : M. Houzeau;

4° *Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, et contribution à l'étude de leur formation;* par A. Renard et C. Klément. — Commissaires : MM. de la Vallée Poussin et Briart.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Observations sur les mœurs du* Blaniulus Guttulatus *Bosc.;* par F. Plateau;

2° *L'apophyse styloïde du troisième métacarpien chez l'homme;* par H. Leboucq;

3° *Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter* (2de partie); par L. Souillart. — Remerciements.

— La Classe donne mission à MM. P.-J. Van Beneden, Folie et Fredericq de la représenter à la célébration du soixante-dixième anniversaire du Dr Donders, associé de l'Académie, qui aura lieu à Utrecht le 27 mai 1888.

— Sur la demande de M. Van der Mensbrugghe, premier rapporteur, M. Ferron sera remis en possession de son travail intitulé : *Sur l'insuffisance du système suivi par Cauchy* (théorie de la lumière), etc., afin que l'auteur puisse le modifier s'il le juge nécessaire.

RAPPORTS.

Action des acides sur le goût; par J. Corin.

Rapport de M. Delbœuf, premier commissaire.

« Après avoir fait cette remarque générale que les acides ont tous le goût acide, M. Corin s'est appliqué à rechercher quelle relation il pouvait bien y avoir entre ce goût et la composition chimique. Il est arrivé à ce résultat curieux, que l'acidité sensible croîtrait avec la quantité d'hydrogène basique renfermé dans la molécule acide, et décroîtrait avec le poids même de la molécule.

Il n'établit d'ailleurs — et c'est avec raison — aucune relation numérique précise entre les deux termes comparés.

Rien de plus délicat que les problèmes qui se rattachent à la mesure des sensations. On peut s'en convaincre en lisant les innombrables travaux, souvent contradictoires, sur la mesure des sensations lumineuses, qui sont, sans contredit, les plus favorables à l'expérimentation. Mais, de tous les sens, le goût est, avec l'odorat, celui qui lui offre le moins de prise, et les tentatives faites jusque dans ces derniers temps pour l'en rendre justiciable, sont loin d'être pleinement satisfaisantes.

Le travail de M. Corin constitue un essai heureux et original, qui, perfectionné, pourra fournir des résultats plus précis.

L'auteur a saisi d'emblée les difficultés de la question, et son travail commence par le détail des précautions à prendre pour expérimenter avec toute la rigueur possible. Seulement il ne nous dit pas qu'il a été seul à faire ses dégustations, et c'est là un point important à signaler. Il est donc possible qu'un autre, en appliquant la même méthode, arrive à une autre classification des acides au point de vue de l'acidité. Qui sait? en matière de goût, il se révélerait peut-être des différences personnelles, comme en fait de couleurs.

Provisoirement donc, les résultats que M. Corin nous livre ne sont garantis que par lui, et celui qui voudrait les contrôler devrait commencer par faire sa propre éducation, comme lui l'a faite. Il me paraît nécessaire que le mémoire instruise le lecteur de cette circonstance.

M. Corin désigne les degrés d'acidité par des termes assez vagues en eux-mêmes : très acide, acide, assez acide, peu

acide, limonade, douteux, faible, nul. Il devrait et pourrait arriver à une terminologie plus précise. Pour apprécier le degré d'acidité de ses différentes solutions, il les goûtait l'une après l'autre, et les rangeait dans l'ordre du plus ou moins. Mais ceci n'est pas dit dans le mémoire, et il faut le deviner. Il se servait donc de la méthode des différences finies. S'il nous donnait un seul tableau des essais auxquels il s'est livré pour arriver à obtenir sa classification, nous pourrions nous faire une idée claire de ce que peut être une échelle d'acidité. Il paraît qu'il s'était exercé au point de ranger toujours dans le même ordre les solutions qu'il éprouvait. Ce qui semble indiquer que les différences étaient suffisamment sensibles.

Partant de là, on conçoit qu'il y aurait peut-être moyen de classer les différents acides au point de vue de l'acidité, en les rapportant à des dilutions déterminées d'un même acide type. C'est ainsi que les essayeurs de matières d'or et d'argent apprécient les alliages.

Il est vrai que, d'après M. Corin, il serait plus difficile de juger d'une équivalence que d'une différence. Cependant l'essai dont il nous donne un spécimen devrait, ce semble, l'encourager dans cette voie. Ayant par deux fois obtenu des solutions d'acide chlorhydrique et d'acide sulfurique, sensiblement les mêmes au goût, et les ayant neutralisées par de la soude, il est arrivé les deux fois au même rapport $^{5}/_{7}$, soit exactement $^{48}/_{63}$ et $^{153}/_{210}$ pour les quantités de soude respectivement employées.

Ce serait le cas de recourir à la méthode connue en psychophysique sous le nom de méthode des erreurs moyennes. Ce pourra être là matière à recherches ultérieures.

En somme, travail intéressant.

Je propose donc 1° d'insérer le travail dans le *Bulletin de l'Académie*, après que l'auteur l'aura complété dans le sens des observations précédentes, et en aura fait disparaître des négligences de rédaction qu'on y rencontre, surtout dans l'énoncé des théorèmes;

2° De voter des remerciements à l'auteur, en l'invitant à continuer ses recherches. »

Rapport de M. Léon Fredericq, second commissaire.

« Pour aucune catégorie de substances sapides, les relations qui peuvent exister entre le goût et la fonction chimique ne paraissent aussi évidentes que pour les acides. Tous les corps, acides au point de vue gustatif, le sont aussi au point de vue chimique; comme si certaines terminaisons nerveuses de la langue étaient le siège d'une affinité spéciale pour les acides.

Ainsi que le fait remarquer l'auteur du travail que nous analysons, le bout de la langue peut remplacer le tournesol quand il s'agit de décider si la molécule d'un composé soluble contient de l'hydrogène basique, c'est-à-dire remplaçable par un métal; mais il est incapable de discerner à quelle espèce d'acide appartient cet hydrogène. En effet, la plupart des acides ont identiquement le même goût : l'intensité seule de la saveur varie.

Jusqu'où va cette relation entre l'action gustative et la fonction chimique? L'une peut-elle servir de mesure à l'autre? En d'autres termes, l'intensité de la saveur des différents acides est-elle en rapport avec le poids de l'hydrogène basique qu'ils contiennent, ou, ce qui revient

au même pour la plupart d'entre eux, avec la quantité absolue de soude qu'ils sont capables de neutraliser? Telle est la question que M. Corin a cherché à résoudre.

Il a composé, avec les acides chlorhydrique, nitrique, formique, acétique, etc., des limonades contenant la même quantité d'hydrogène basique et il est arrivé, en les goûtant, à un résultat tout à fait inattendu : ces solutions, équivalentes au point de vue chimique, ne le sont pas au point de vue du goût. Une molécule d'acide chlorhydrique (c'est-à-dire une quantité d'acide chlorhydrique proportionnelle au poids moléculaire) exerce sur la langue une action plus forte qu'une molécule d'acide nitrique; celle-ci à son tour est plus acide au goût qu'une molécule d'acide formique ou d'acide lactique, etc.

En classant les acides de même basicité d'après l'intensité de la saveur acide de leur molécule, M. Corin est arrivé à ce second résultat curieux, que la saveur d'une molécule d'acide est d'autant plus forte que cette molécule est plus légère. L'action qu'un atome d'hydrogène basique exerce sur la langue est donc d'autant plus marquée que la molécule dont il fait partie a un poids plus faible.

Si cette proportionnalité était rigoureuse (point que M. Corin n'a pas résolu), il en résulterait cette conséquence curieuse que, pour composer des limonades également acides au goût, en partant de solutions d'HCl, HNO_3, H_2CO_3, etc., équivalentes comme acidité au point de vue chimique, il faudrait prendre de chacune de ces dernières solutions une quantité proportionnelle au poids moléculaire de l'acide considéré, et diluer chaque fois au même volume d'eau. Si l'on partait de poids absolus de HCl, HNO_3, H_2CO_3, il faudrait prendre de chacun de ces

acides un nombre de grammes ou de centigrammes proportionnel au carré du poids moléculaire et dissoudre dans le même volume d'eau, pour avoir des limonades équivalentes au goût.

Je me hâte d'ajouter que les tableaux d'expériences de M. Corin ne concordent pas bien avec la loi de proportionnalité rigoureuse, telle que je l'ai supposée un instant.

D'autres facteurs que le poids moléculaire interviennent sans doute pour déterminer l'intensité de la saveur aigrelette d'un atome d'hydrogène basique.

J'ai l'honneur de me rallier aux conclusions formulées par mon savant confrère, M. Delbœuf. »

Les conclusions de ces deux rapports ont été adoptées par la Classe.

Observations physiques de Saturne faites en 1887;
par Paul Stroobant.

Rapport de M. F. Folie.

« M. P. Stroobant, astronome amateur très zélé, connu par plusieurs publications intéressantes insérées au *Bulletin*, a fait avec soin, du *27 janvier* au *20 avril*, des observations physiques de Saturne et de son anneau. Elles sont résumées dans le travail que l'auteur soumet à l'Académie, et dont le texte sert d'éclaircissement à la planche qui l'accompagne.

Les faits les plus intéressants signalés par M. Stroobant sont les suivants. Les fameuses divisions d'Encke et de Struve paraissent sujettes à de très grands changements quant à la netteté avec laquelle on les aperçoit et quant à

la position qu'elles occupent. C'est ainsi que le *9* et le *12 février*, la séparation d'Encke semble diviser en parties égales l'anneau extérieur *A*, alors que le *4 avril*, l'observateur la voit tout près de la division Cassinienne. Même remarque quant à la division de Struve; celle-ci est beaucoup plus rarement visible, et, lorsqu'on l'aperçoit, c'est souvent sur une anse seulement. D'ailleurs, jusqu'ici aucun observateur n'a pu la voir distinctement sur toute la portion visible de l'anneau *C*. Les dentelures que M. Stroobant nous montre à différentes reprises, empiétant sur l'anneau *A* comme des éclaboussures partant de la division Cassinienne, méritent de fixer l'attention, ainsi que les changements dans l'allure de l'ombre du disque sur l'anneau et les modifications profondes des bandes qui recouvrent la surface.

L'ensemble des descriptions et des dessins de M. Stroobant nous montre que nous sommes bien loin d'une explication complète du brillant phénomène admiré dans Saturne. Assurément l'état de l'atmosphère joue un grand rôle dans les résultats observés, la limpidité et le calme de l'air, le voisinage de la Lune doivent exercer de l'influence. Nous savons aujourd'hui que, sous un ciel très pur, les raies de la chromosphère apparaissent brillantes en dehors de toute éruption, mais le caractère des variations signalées, par exemple, l'extinction de la division d'*Encke*, alors que la division de *Struve* était apparente, établissent l'existence d'autres causes. Il faut remercier et encourager ceux qui, possédant un bon crayon comme M. Stroobant, ont la patience de dessiner fidèlement les changements d'état que Saturne et son anneau présentent dans un bon télescope. Ils contribuent ainsi non seulement à étendre le champ de nos connaissances relativement à cette planète,

mais à faire avancer la solution du problème cosmique et mécanique de l'anneau.

Je propose donc bien volontiers à la Classe l'insertion du travail de M. Stroobant ainsi que de la planche qui y est annexée, dans le *Bulletin* de la séance. »

M. Houzeau, second commissaire, ayant adhéré aux conclusions qui précèdent, elles sont mises aux voix et adoptées par la Classe.

Sur la théorie de l'involution; par François Deruyts.

Rapport de M. C. Le Paige.

« Le travail dont j'ai l'honneur de présenter l'analyse à la Classe est la suite naturelle de celui que M. Deruyts a présenté à l'Académie dans la séance du 6 août dernier.

Après avoir rappelé la méthode dont il fait usage pour représenter les involutions unicursales dans un espace E_n à n dimensions, l'auteur fait observer que le point de cet espace qui représente une involution I^n_{n-1} peut aussi être considéré comme l'image d'une forme algébrique.

La courbe normale devient alors le lieu des points qui représentent des formes binaires, puissances exactes.

Lorsqu'il s'agit d'une forme d'ordre inférieur à n, $n-p$, par exemple, la même représentation a lieu, et il correspond, à la forme donnée, un espace E_p.

L'interprétation dont il fait usage permet à l'auteur d'énoncer et de démontrer simplement des théorèmes dus à M. Rosanes.

Reprenant les résultats de son étude antérieure, le jeune docteur obtient certaines propriétés des éléments neutres d'involutions supérieures; nous pourrons faire observer, en passant, qu'il retrouve, par une méthode différente, un des théorèmes que nous avons énoncés dans une récente communication. Je me hâte d'ajouter que M. Deruyts n'avait pas connaissance de ma petite note et que d'ailleurs, tout en généralisant et complétant mes résultats, il énonce d'autres propriétés qui découlent immédiatement de ses procédés.

Au surplus, il fait usage de ces propriétés pour établir l'existence de formes canoniques simples pour l'équation des involutions supérieures, et pour démontrer certains théorèmes généraux de réduction à des formes normales d'un système de formes algébriques binaires.

Ces théorèmes comprennent, comme cas fort particulier, les résultats sur la réduction d'une forme binaire à une somme de puissances n obtenus par M. de Paolis.

Cette courte analyse permettra, je pense, d'apprécier l'intérêt que présentent les recherches de M. Fr. Deruyts, et justifiera, je l'espère, la proposition que je fais à la Classe d'ordonner l'insertion de son mémoire dans le *Bulletin* de la séance. »

Ces conclusions, appuyées par M. Mansion, second commissaire, sont mises aux voix et adoptées par la Classe.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes (deuxième partie). — *Vision chez les Arachnides;* par Félix Plateau, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, etc.

Avant-propos.

La première partie de ces recherches (1), consacrée à la vision chez les Myriopodes, concernait des êtres d'un type très primitif, lucifuges, comparables, pour les habitudes, aux Articulés cavernicoles et fort inférieurs, par le développement incomplet des facultés instinctives ainsi que par l'absence totale d'industrie, à un grand nombre d'Arthropodes mieux doués.

Dans la deuxième partie actuelle, qui traite des Arachnides, il s'agit aussi d'animaux voisins, par l'organisation, des Arthropodes anciens, mais dont les mœurs sont loin d'être restées uniformes : les uns, comme les Scorpio-

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XIV, nos 9-10, p. 407, 1887.

nides, vivent encore à l'abri du jour et, ainsi que nous le verrons, doivent compter surtout sur le hasard pour se procurer de la nourriture; d'autres, comme la plupart des Aranéides, tendent des pièges aux Insectes; enfin, dans ce dernier ordre, les représentants de famille entières recherchent la lumière et se livrent à de véritables chasses; ce sont naturellement ceux dont les instincts et les perceptions visuelles ont atteint le développement le plus élevé qu'ils pouvaient acquérir dans cette catégorie d'Articulés.

Les expériences sur la vision devaient donc donner et donnent, en effet, des résultats un peu différents suivant les types étudiés. C'est pour ce motif, qu'au lieu d'essayer de formuler des conclusions générales à la fin de cette étude, j'ai préféré rédiger des conclusions spéciales pour les trois groupes distincts des Aranéides, des Scorpionides et des Phalangides.

Les figures 1 et 2 de la planche I (première partie) représentant la structure d'un d'œil postérieur d'Araignée, et les figures 3 et 4 de la même planche, quoique se rapportant à l'ocelle des Insectes, permettant de comprendre aisément l'organisation des yeux simples à bâtonnets terminaux, je prie le lecteur d'y jeter un coup d'œil avant d'aborder l'examen du présent travail.

Enfin, celui-ci étant une suite, les numéros des chapitres et des paragraphes continuent les séries commencées dans la première partie.

Chapitre III.

Aranéides.

§ 9. — *Considérations générales.*

J. Müller (1) attribue aux Araignées une vue nette à courte distance, et Lacordaire (2), qui emprunte peut-être ses renseignements au précédent, dit la même chose pour l'ensemble des Arachnides.

Dugès (3) fait probablement allusion à la Mygale maçonne *(Cteniza cœmentaria)* qu'il connaissait bien, lorsqu'il s'exprime ainsi : « Si une Araignée rentre dans » son trou à l'approche de l'homme, même quand il est » encore éloigné de près d'une toise (environ deux » mètres), il n'est pas besoin, pour expliquer ce fait, de » lui supposer une vision distincte jusqu'à cette distance, » mais seulement la perception des masses » (4).

Rappelons, en outre, que c'est Grenacher (5) qui

---

(1) Müller. *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes des Menschen und der Thiere,* p. 555, Leipzig, 1826.

(2) Lacordaire. *Introduction à l'entomologie,* t. II, p. 241, Paris, 1838.

(3) Dugès. *Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux,* t. I, p. 322, Paris, 1838.

(4) Nous dirions aujourd'hui *la perception des mouvements.*

(5) Grenacher. *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden.* Göttingen, 1879.

découvrit le curieux dimorphisme des yeux des Aranéides : les bâtonnets étant situés aux extrémités des ommatidies dans les uns (yeux médians antérieurs d'*Epeira*, par exemple) et plus profondément dans d'autres (yeux médians postérieurs d'*Epeira*, etc.); les éléments rétiniens étant aussi plus petits et plus serrés dans les yeux à bâtonnets terminaux, plus larges et moins nombreux dans les yeux à corps bacillaires profonds.

Sans admettre immédiatement avec Grenacher (1) que la vision doit nécessairement être plus nette avec les yeux de la première catégorie, ce qui serait, du reste, presque impossible à constater, nous pouvons raisonnablement supposer que les deux formes d'organes ont des rôles légèrement différents.

Là se réduisent à peu près les hypothèses générales sur la fonction visuelle des Araignées. Les observations spéciales sont consignées ci-dessous.

§ 10. — *Attides.*

(Genres : *Salticus, Epiblemum, Attus*, etc.)

Ce groupe, très remarquable par ses mœurs, se compose de petites Araignées chasseuses se promenant le jour sur les murailles, la surface des rochers, le tronc des arbres, à la recherche des Insectes et fondant sur leur victime en exécutant un bond.

Nous sommes obligés d'y ranger les Aranéides indéter-

(1) Grenacher. *Untersuchungen*, etc., op. cit., p. 146.

minées, dont les auteurs parlent en employant la dénomination d'Araignées sauteuses.

Toutes ont les yeux médians antérieurs plus grands que les autres, parfois énormes (pl. II, fig. 1); leurs allures curieuses ont attiré l'attention dès longtemps (1).

Treviranus (2), puis des naturalistes plus modernes (3), ont doué les Attides d'une adresse et d'une précision dans la capture des Insectes que l'observation attentive ne confirme guère. Dugès (4) est à peu près exact lorsqu'il dit que les Saltiques « ne poursuivent leur proie qu'à la dis- » tance de quelques pouces », et E. Simon (5) rend bien certaines attitudes dans la phrase suivante : « l'Atte reste » souvent à la même place pendant des heures entières, » tournant de temps en temps sur elle-même et sou- » levant son grand corselet pour agrandir son horizon » visuel » ; mais c'est à Fr. Dahl, à Aug. Forel, à C.-B. Lyster et à H.-F. Hutchinson, que l'on doit les renseignements les plus précis.

D'après Dahl (6), l'*Attus arcuatus*. Cl. constate la présence d'une petite mouche (*Homalomyia canicularis*)

---

(1) Voyez, par exemple, Clerck. *Aranei suecici*, p. 115, Stockholm, 1757.

(2) Treviranus. *Biologie oder Philosophie der lebenden Natur*, Bd VI, p. 444, Göttingen, 1822.

(3) Lisez à cet égard : Brehm. *Les Insectes*, traduction de Künckel d'Herculais, t. II, p. 751, Paris, 1882.

(4) Dugès. *Traité de physiologie*, etc., op. cit., p. 322.

(5) Simon. *Histoire naturelle des Araignées*, p. 318, Paris, 1864.

(6) Dahl. *Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen* (Virteljahrschrift f. Wissenschaftl. Philosophie, pp. 94, 95, IX, I, 1884).

à 20 centimètres (1); cependant la distance doit être réduite à 1 1/2 et même à 1 1/4 centimètre pour que l'Araignée bondisse sur sa proie. L'ingénieux auteur, désirant déterminer la limite de vision distincte de l'Aranéide en question, lui présenta un petit Hyménoptère (*Hylœus morio*) différant peu en forme et en volume du Diptère précédent. L'Atte s'approcha jusqu'à 2 centimètres, puis recula aussitôt.

Même résultat avec un Diptère hyménoptériforme, la *Cheilosia præcox*, puis avec une boulette de papier de la grosseur d'une mouche, suspendue et déplacée à l'aide d'un fil fin. L'Araignée recula chaque fois lorsqu'elle ne fut plus qu'à 2 centimètres environ de l'objet.

Dahl cite aussi le cas d'un *Epiblemum scenicum* qui semblait remarquer les déplacements de l'observateur à 50 centimètres de distance. Il ne s'agit évidemment ici que de la perception des mouvements et non de la vision distincte d'un objet déterminé.

J'arrive aux faits constatés par Forel (2) : « Lorsqu'on » observe, dit-il, une petite Araignée sauteuse faisant la » chasse aux mouches sur une fenêtre, *on est étonné de*

---

(1) Il est possible que Dahl ait bien mesuré; cependant cette distance de 20 centimètres comparée à ce que j'ai pu constater moi-même chez l'*Epiblemum scenicum*, me semble énorme. Il faut, ou bien être très exercé, ou bien porter sur soi une règle divisée pour ne pas commettre d'erreurs.

(2) Forel. *Beitrag zur Kenntniss der Sinnesempfindungen der Insekten.* (Mittheilungen d. Münchener entom. Vereins, p. 13, 1878.)

Forel. *Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes.* Première partie. (Recueil zoologique suisse, t. IV, n° 1, p. 18, Genève, 1886.)

» *voir combien sa vue est mauvaise;* elle n'aperçoit la » proie qui se promène tranquillement devant elle qu'à » deux ou trois pouces (5 1/2 à 8 centimètres), la cherche » dans une fausse direction dès qu'elle s'éloigne un peu » plus. Et, lorsque la mouche se tient tranquille, cette » petite Araignée qui ne possède que des ocelles peut » passer encore bien plus près d'elle sans la voir. Si les » mouches n'étaient pas si stupides et si imprudentes, » elles ne seraient jamais prises. »

Forel (1) ajoute plus loin, à propos des Attides : « Quant » aux Araignées sauteuses, il m'a paru qu'elles ne voient » leur proie que lorsqu'elle se meut à peu de distance » d'elles. Alors elles se tournent dans sa direction et » sautent dessus. Comme elles ont quelques groupes » d'ocelles, on peut facilement se représenter qu'ils » doivent suffire pour leur indiquer la direction du » mouvement perçu, ce qui leur permet d'atteindre l'objet » par un saut qui rase terre. *Du reste, elles manquent* » *cinquante mouches pour une qu'elles atteignent* (2). »

C.-B. Lyster, décrivant récemment dans *Nature* (3) les allures d'une Attide qu'il désigne par l'expression vague de « petite Araignée chasseuse commune sur la côte occiden- » tale d'Afrique », évalue à 5 centimètres la distance à laquelle l'Aranéide se trouvait de sa proie lorsqu'elle fixa son fil et à 2 1/2 centimètres l'espace qu'elle franchit en sautant.

L'observation de Lyster, qui concorde fort bien avec

---

(1) Forel. *Ibid.*, pp. 40-41.

(2) Les passages en italique sont en caractères ordinaires dans le texte original de Forel.

(3) Lyster. *A spider allowing for the Force af Gravitation.* (Nature, vol. XXXVI, n° 929, page 366, 18 août 1887.)

les autres, a d'autant plus de valeur à mes yeux qu'elle est indépendante de toute idée préconçue, ayant été effectuée par un naturaliste qui ignorait l'existence de recherches sur la vision des Arachnides.

Enfin, on doit rappeler encore le fait curieux rapporté par H.-F. Hutchinson (1) d'un *Epiblemum scenicum* poursuivant sa propre image sur un miroir. Il serait, je crois, difficile d'imaginer une expérience qui démontre mieux que l'Aranéide distingue très mal la forme des corps, et qu'elle voit surtout les mouvements.

Ces citations un peu longues étaient nécessaires pour pouvoir comparer les faits déjà observés aux résultats de mes recherches personnelles.

§ 11. — *Observations et expériences sur l'Epiblemum scenicum Clerck.* (*Salticus scenicus Blackw.*)

A. *Individus en liberté.* — Deux *Epiblemum* circulent sur un mur exposé au midi. Comme la muraille supporte un poirier en espalier, les Arachnides errent tantôt sur les pierres, tantôt sur les branches de l'arbre.

Je promène dans leur voisinage une mouche vivante placée à l'extrémité d'une longue épingle à insectes implantée elle-même dans le bout d'une mince baguette : à 10 et à 12 centimètres de distance, l'attention des Aranéides est évidemment attirée par les déplacements de la mouche; elles se tournent à droite lorsqu'on transporte la

(1) Hutchinson. *The Hunting Spider.* (Nature, vol. XX, p. 581, 1879.)

G. J. Romanes. (*L'intelligence des animaux,* traduction française, t. I, p. 201, Paris, 1887), reproduit l'observation de Hutchinson.

proie vers la droite, à gauche lorsqu'on la déplace de ce côté. Pour une distance plus grande, 20 centimètres, par exemple, les résultats sont si douteux que je n'oserais rien affirmer.

Si la mouche n'est plus qu'à 5 centimètres, l'*Epiblemum* observé s'approche et, en usant de quelques précautions, on peut l'amener à suivre sa proie le long des branches du poirier, la distance restant à peu près 5 centimètres.

Tout ceci ne signifie encore que perception des mouvements et non perception de la forme, car ce n'est qu'à une distance notablement plus petite, à peu près exactement à 2 centimètres, que l'*Epiblemum* voit assez nettement sa victime pour se décider à la capturer.

On s'en assure aisément en approchant lentement la mouche au lieu de l'éloigner. L'Araignée se ramasse graduellement sur elle-même et, au moment seulement où la distance n'est plus approximativement que 2 centimètres, ses pattes se détendent et elle saute.

Il faut remarquer à ce sujet : 1° que cette distance de 2 centimètres n'est pas choisie parce qu'elle représente la limite du saut, les *Epiblemum* pouvant franchir d'un bond un espace presque double ; 2° que l'attention que l'Arachnide prête aux mouvements de la mouche ne provient aucunement des bruits que pourrait produire le Diptère par le frémissement de ses ailes ou autrement, puisque l'expérience susdite réussit aussi bien avec une mouche morte.

D'autres faits prouvent encore qu'à plus de 2 centimètres il n'y a que perception des mouvements : un *Epiblemum* circulant sur la muraille passe et repasse à 4 centimètres d'une mouche vivante posée, immobile, et ne la voit pas; mes individus suivent à 5, à 4 et même à

3 centimètres de distance une simple boulette de cire noircie que l'on traîne devant eux (pl. II, fig. 2).

Dans ce dernier cas encore, les Araignées doivent être très près du simulacre pour reconnaître leur erreur; à 1 $^1/_2$ et plus exactement, je crois, à 1 centimètre seulement, l'animal s'aperçoit qu'il est dupe d'une illusion. Si alors on approche la boulette de cire, l'*Epiblemum* recule craintif.

B. *Individus captifs.* — Je transporte un *Epiblemum* dans la chambre d'observations et, afin de pouvoir opérer sans l'effrayer, tout en lui laissant une liberté relative, je le place dans un cristallisoir de 20 centimètres de diamètre flottant sur l'eau d'un assez grand aquarium.

Après avoir constaté que là, comme sur la muraille, l'Arachnide apercevait les déplacements d'une mouche à 5 et à 7 centimètres de distance, je lui ai fait suivre une boulette de cire noircie, puis j'ai observé de nouveau qu'elle reconnaissait la nature artificielle de cette boulette lorsque celle-ci n'était plus qu'à 1 centimètre.

Mais de nouvelles surprises m'attendaient : l'essai à l'aide de la boulette de cire ayant été répété coup sur coup, il arriva un instant où il me fut impossible d'attirer l'attention de ma prisonnière avec une mouche véritable, et si j'approchais l'Insecte, l'*Epiblemum*, au lieu de chercher à le saisir, reculait.

De plus, chose à peine croyable et que je n'écrirais pas si je n'en avais été nettement témoin, l'Araignée, qui avait fini par comprendre que la boulette de cire mobile n'était pas une mouche, agit ensuite comme si elle avait effectué un raisonnement bien autrement compliqué. Placée sur le bord du cristallisoir, elle ne recule plus lorsque j'ap-

proche lentement la boulette, mais, étendant ses pattes antérieures, elle attend que l'objet soit à sa portée, monte délibérément dessus et cherche ainsi à s'échapper de sa prison flottante en essayant de grimper le long de l'épingle et de la baguette. Il n'y a ici ni hasard, ni accident; j'ai pu, dans l'espace d'un quart d'heure, voir l'Arachnide répéter TROIS FOIS la même tentative.

On peut donc conclure provisoirement de ces observations que la distance de vision distincte est petite et que, certainement, à 1 centimètre, l'*Epiblemum scenicum* voit dans le sens strict du mot.

§ 12. — *Observations sur la Marpessa muscosa* ♀ *Clerck* (*Attus tardigradus* Walck.) (pl. II, fig. 1).

Les mouvements de cette Atte sont très lents et elle mérite bien son nom de tardigrade, particularité qui facilite les observations et qui augmente la netteté des résultats.

A 4 centimètres, la *Marpessa* aperçoit les mouvements d'une mouche que l'on promène au bout d'un fil fin; mais il s'agit des mouvements seuls, car à cette distance, et même à 3 centimètres, elle semble perdre la proie de vue et retombe dans l'indifférence la plus complète si la mouche reste *absolument* immobile.

A 2 centimètres, la vision est meilleure, l'Araignée continue à voir une proie qui ne bouge plus. Elle s'approche alors graduellement en se tournant de temps à autre de façon à regarder la mouche à l'aide des yeux latéraux d'un seul côté. Elle avance ainsi jusqu'à 1 centimètre, puis, seulement au bout d'un temps appréciable, probable-

ment nécessaire pour la rassurer entièrement, elle étend ses pattes antérieures et capture le Diptère.

J'ai pu lui faire suivre successivement deux grossiers simulacres attachés à des bouts de fil; un fragment de plume grise de Nandou et une boulette de papier noire et blanche obtenue en chiffonnant un morceau de journal. L'Atte marche comme pour capturer l'insecte artificiel auquel on imprime de petits mouvements, s'arrête encore une fois à 1 centimètre de distance afin de le considérer avec ses yeux latéraux, puis, constatant enfin son erreur, recule ou se détourne.

La distance de vision distincte serait donc de 1 centimètre. Cependant à cette distance si faible, la vue doit encore être très imparfaite; en effet, en employant comme appât une boulette de cire noircie traînée à l'extrémité d'un fil, j'ai réussi *deux fois de suite* à amener la *Marpessa* à saisir la boulette qu'elle a parfaitement prise pour un Insecte véritable.

§ 13. — *Thomisides.*

Les Thomisides ont des mœurs qui ressemblent quelque peu à celles des Attides. La forme de leurs pattes, dont les deux paires antérieures sont beaucoup plus fortes que les paires postérieures, et leur démarche souvent latérale les ont fait comparer à des Crabes.

Observations sur le Xysticus cristatus Clerck (*Thomisus cristatus Blackw*).

Le Xystique est captif dans un bocal contenant quelques rameaux de bruyère, la lumière est diffuse, mais vive.

A 2 1/2 centimètres il aperçoit une mouche que l'on

fait mouvoir au bout d'un fil, se tourne dans la direction de l'Insecte et écarte fortement ses pattes antérieures afin de saisir la proie lorsqu'elle passera à sa portée.

Dans ces conditions, si la mouche est promenée le long des rameaux, l'Arachnide la suit, pourvu que le mouvement continue ou que la distance n'augmente pas trop rapidement. Ainsi, à 3 centimètres, le Xystique ne voit plus la mouche lorsque celle-ci reste immobile; à 4 centimètres il ne la voit pas non plus, même lorsqu'on imprime à celle-ci des mouvements divers.

Le même individu se laisse entièrement duper par une boulette de cire noircie qui sautille au bout d'un fil; non seulement il la suit à la distance où il suivait une mouche, mais si on le laisse gagner de vitesse il la capture comme une véritable proie, et s'y cramponne de telle façon qu'on peut enlever l'Araignée avec l'appât.

Les conclusions sont donc à peu près celles auxquelles conduisent les observations sur les Attides : visibilité des mouvements, vue mauvaise, distance de vision très courte.

§ 14. — *Lycosides.*

(Genres : *Lycosa, Dolomedes, etc.*)

Rappelons que les Lycosides sont des Araignées chasseuses, vagabondes, courant partout avec plus ou moins d'agilité, soit sur les terrains secs, soit dans le voisinage des cours d'eau ou même à la surface des plantes aquatiques. Les Lycoses femelles traînent avec elles le petit cocon qui renferme leurs œufs. Les yeux de la rangée

antérieure sont petits; les quatre yeux postérieurs sont plus volumineux.

Je n'ai rencontré, jusqu'à présent, que trois indications touchant la vision des Aranéides de ce groupe. D'après le passage ci-dessous de Simon (1), la vue serait nette à une assez grande distance : « lorsque cette araignée (Lycose) » s'empare d'une proie, c'est toujours par bonds; si c'est » un Insecte ailé, elle s'élance sur lui de fort loin... » D'un autre côté, suivant une observation plus précise de Forel (2), la vue serait au contraire fort mauvaise : « qu'on » enlève soigneusement, dit Forel, à certaine Araignée » qui court par terre son gros sac blanc rempli d'œufs... » et qu'on le dépose à deux ou trois pouces (5 $^1/_2$ à 8 cen- » timètres) d'elle; aussitôt elle se mettra à le chercher » partout et l'on verra quelle peine elle aura d'ordinaire » à le retrouver. »

Ajoutons enfin que V. Graber (3) a constaté par la méthode photokinétique que la *Lycosa* (*Trochosa*) *ruricola De Geer* préfère la lumière à l'obscurité (4).

En présence des deux opinions différentes de Simon et de Forel, il devenait absolument nécessaire d'effectuer des expériences nouvelles. Voici celles que j'ai eu l'occasion de faire.

---

(1) Simon. *Histoire naturelle des Araignées*, op. cit., p. 364.

(2) Forel. *Expériences et remarques critiques*, op. cit., p. 19.

(3) Graber. *Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits und Farbensinnes der Thiere*, p. 217. Prag und Leipzig, 1884.

(4) Je passe sous silence les expériences faites par Graber sur la visibilité des couleurs, ce sujet étant étranger au travail actuel.

§ 15. — *Observations sur le Dolomedes fimbriatus Cl.* (♀ *non complètement adulte*).

Le Dolomède voit mal, car il s'est laissé prendre facilement. Afin de le placer autant que possible dans son milieu naturel, je le mets dans un large vase contenant de l'eau, des algues fraîches et d'autres plantes aquatiques.

Après vingt-quatre heures, temps parfaitement suffisant pour habituer l'Araignée à sa nouvelle demeure, on s'assure par des essais répétés :

1° Que les mouches promenées au bout d'un fil, soit sur l'eau, soit sur les plantes, soit sur la paroi du vase, ne sont point vues à une distance de 4 centimètres;

2° Que pour exciter l'attention du Dolomède, il faut une distance beaucoup moindre, 2 centimètres au maximum;

3° Que l'Araignée ne se décide à capturer la proie que lorsque celle-ci n'est plus qu'à 1 centimètre;

4° Qu'à cette faible distance d'un centimètre, elle se laisse encore tromper à peu près à coup sûr par une boulette de cire noircie de la grosseur du corps d'une mouche domestique. Ce n'est qu'après avoir touché l'objet à l'aide de ses pattes antérieures qu'elle reconnaît sa nature artificielle et qu'elle recule.

La vue est par conséquent très mauvaise.

§ 16. — *Observations et expériences sur la Lycosa amentata Clerck* (*Lycosa saccata Linn.*).

A. *Individus en liberté.* — Les Lycoses circulent sur le sol et à la surface du mur de mon jardin. Elles ont, comme la plupart des Arthropodes, la perception des grands mouvements effectués par les corps volumineux ; ainsi elles fuient lorsque j'approche avec brusquerie, mais elles ne s'aperçoivent pas du tout de ma présence si je m'installe doucement dans leur voisinage.

Je promène devant elles une mouche piquée au bout d'une fine épingle implantée dans l'extrémité d'une baguette. Tandis que les *Epiblemum* (§ 11), habitant la même muraille, manifestent leur attention en se tournant dans divers sens dès que l'appât est à 10 centimètres de leurs yeux, les Lycoses ne voient rien, ni à cette distance, ni à des distances notablement moindres ; je suis obligé, ainsi que je l'ai constaté nombre de fois, d'approcher la mouche jusqu'à 2 centimètres pour attirer mes Araignées. Enfin, ce n'est très certainement qu'à 1 centimètre qu'elles se décident à s'élancer vers leur victime. Elles la saisissent alors avec tant d'énergie qu'on a peine à leur faire lâcher prise.

La vision manque cependant encore de netteté à 1 centimètre, car il est aisé de tromper les Lycoses à l'aide d'une boulette de cire noircie (pl. II, fig. 2) ; elles sautent sur ce grossier simulacre, comme sur une mouche vivante, lorsque la boulette, animée de mouvements, arrive à 1 centimètre de leur tête. J'ai dupé trois fois de suite de cette manière le même individu mâle, et ce n'est qu'au quatrième essai qu'il ne s'est plus laissé prendre.

B. *Individus captifs.* — Il serait, la plupart du temps, parfaitement inutile de tenter des expériences sur une Lycose qui vient d'être capturée. Dépaysée et continuellement effrayée, elle fuirait de tous côtés sans faire la moindre attention aux proies qu'on lui offrirait.

Les individus doivent être placés isolément dans de grands cristallisoirs dont le fond est garni d'une couche de sable fin, un peu humide. Au bout d'un jour, ils sont calmés, accoutumés à leur prison et dans de bonnes conditions pour fournir des résultats nets.

J'ai d'abord répété sur une Lycose femelle l'expérience de Forel en la modifiant comme il suit: j'ai préparé d'avance quatre boulettes de mie de pain colorées ayant grossièrement la forme et presque la teinte du sac à œufs de l'Araignée. Je dépose ces boulettes vers la périphérie du cristallisoir, puis j'enlève à l'Arachnide son sac véritable. que je place à peu près au milieu.

La Lycose erre en cherchant, passe plusieurs fois non loin de son sac et même à 1 centimètre de celui-ci sans le voir. Rencontrant une des imitations en mie de pain, elle se pose dessus, ainsi que j'ai constaté plus tard qu'elle le faisait pour le vrai sac; l'erreur est bien vite reconnue au toucher et l'Araignée s'éloigne. Quelques minutes après, elle commet la même faute, puis, à partir de ce moment, devient si méfiante qu'elle passe sans y faire attention, non seulement sur les boulettes de mie de pain, mais aussi sur sa poche à œufs, que j'ai fini par mêler aux imitations vers le pourtour du vase.

Ce n'est qu'au bout d'une heure, lorsque le hasard d'une marche plus lente l'amène sur le sac cherché depuis si longtemps, que la Lycose saisit enfin celui-ci, le trans-

porte quelque temps sous le céphalotorax à l'aide des palpes, puis finalement l'attache à ses filières.

La vue doit être bien mauvaise, car cette longue recherche a eu lieu sur un terrain restreint n'ayant que 20 centimètres de diamètre.

Les essais, en employant des mouches comme appâts, confirment ce qui précède : une Lycose femelle dans le cristallisoir à fond de sable ne voit pas une mouche suspendue à un fil et que l'on promène à 5 centimètres de distance. Il faut que le Diptère ne soit qu'à 1 $^1/_2$, même à 1 centimètre de l'Araignée pour que celle-ci saute dessus.

Je dépose sur le sable blanc, où elle se distingue nettement par sa teinte noirâtre, une mouche vivante libre dont les ailes sont coupées. Or, la Lycose n'a aucunement l'air de voir la mouche qui circule devant elle à des distances variant entre 5 et 3 centimètres ; l'Araignée ne fait aucun mouvement qui puisse laisser soupçonner la moindre attention spéciale. Enfin, après divers crochets, la mouche stupide arrive à 1 centimètre des pattes antérieures de la Lycose, qui l'aperçoit, s'élance et la saisit.

§ 17. — *Observations sur la Lycosa paludicola* ♀ *Clerck.*

La Lycose est, comme la précédente, dans un cristallisoir de 20 centimètres de diamètre, garni d'une couche de sable.

Je lui enlève son cocon et je dépose celui-ci à une petite distance. L'Araignée cherche en décrivant des cercles et passe à 2 centimètres du sac sans le reconnaître. Une chance heureuse l'ayant amenée à 1 centimètre seulement, elle s'assure de la nature de l'objet en le tâtant

rapidement, non à l'aide de ses palpes, mais à l'aide de ses pattes antérieures. Rassurée, elle monte sur le cocon, puis l'emporte.

Je lui reprends de nouveau le sac à œufs que je place un peu plus loin, et je mets en même temps dans le cristallisoir une boulette de cire blanche de même grosseur et de même forme. La Lycose, passant à 1 centimètre du simulacre, se trompe, monte dessus, puis l'abandonne. Une deuxième fois, à quelque temps de là, elle se trompe encore, et cette fois s'efforce d'emporter le faux cocon ; elle ne reconnaît probablement son erreur qu'à la différence de poids.

La même *Lycosa paludicola* fait ensuite une tentative analogue pour un débris de cadavre de mouche qui était bien, par sa couleur noire et par sa forme, le dernier objet auquel un animal voyant convenablement eût fait attention. Quant au cocon véritable, j'ai dû le poser sur le trajet de l'Araignée pour qu'elle finisse par le reprendre.

La vue des Lycosides est par conséquent courte et mauvaise. L'opinion de Simon, d'après laquelle ces Arachnides s'élanceraient sur leur proie de fort loin, doit donc reposer sur des observations très superficielles.

§ 18. — *Agalénides.*

Genres : *Agalena, Tegenaria, Argyroneta,* etc.

Sauf les Argyronètes, dont les mœurs aquatiques sont spéciales, les Agalénides habitent de grandes toiles en nappe plus ou moins horizontale, terminées par un tube au fond duquel elles attendent les Insectes. Les yeux des différentes paires ont à peu près le même volume.

V. Graber (1) a soumis la *Tegenaria domestica* à la méthode photokinétique et a trouvé, ce qui était du reste à prévoir pour la forme en question, que cette Araignée est lucifuge.

§ 19. — *Observations sur les Tegenaria domestica Clerck et Tegenaria civilis Walck.*

Je promène une boulette de cire noire de la grosseur d'une mouche sur la toile d'une Tégénaire domestique. L'animal, averti par les vibrations du réseau, s'élance du fond de sa retraite, mais à 2 centimètres au plus de la fausse proie, il semble s'apercevoir de son erreur et rentre dans son entonnoir.

Quelques semaines plus tard, résultat analogue avec une jeune Tégénaire civile ♀. L'Arachnide s'est approché à peu près jusqu'à 1 centimètre avant de fuir.

Il est très probable que, dans ces deux cas, les Araignées ont été effrayées soit par l'ombre que je projetais, soit par les mouvements de mon bras. Les observations suivantes prouvent du reste la chose d'une façon presque évidente :

Je capture la jeune Tégénaire civile dont il vient d'être question et je l'installe dans un grand bocal garni de quelques rameaux. Ainsi confinés, les animaux ne s'aperçoi-

---

(1) Graber. *Grundlinien*, etc., op. cit., p. 217. Après avoir rappelé encore une fois que je ne puis m'occuper ici des autres recherches de l'auteur sur la perception des couleurs, je signalerai au lecteur une erreur d'impression que présente le résultat donné par Graber; les totaux 43 et 5 doivent être évidemment remplacés par 37 et 59.

vent que de ce qui se passe dans leur prison de verre et, sauf dans les moments où l'on imprime des ébranlements à la table, ou bien lorsque des ombres s'interposent rapidement entre le bocal et le jour, ils n'ont aucune notion de ce qui a lieu au dehors. Or, au bout de quarante-huit heures, l'Araignée, parfaitement calmée, s'élance trois et quatre fois de suite sur une boulette de cire noircie suspendue à un fil. Lors des trois premières attaques, elle touche la boulette de ses pattes antérieures; la quatrième fois, elle va jusqu'à saisir l'appât et ne recule qu'après avoir reconnu sa méprise par le tact.

Enfin, fait plus démonstratif encore, je parviens à amener la Tégénaire à se précipiter à deux reprises sur un petit bouquet constitué par quelques délicats *épillets verts de graminée* noués ensemble et rognés aux ciseaux. Personne n'admettra qu'un animal distinguant les formes d'une façon passable puisse faire pareille erreur.

J'introduis dans la toile d'une Tégénaire civile adulte, en liberté, un grossier simulacre de mouche, formé par un petit fragment de plume d'un gris foncé noué à l'extrémité d'un fil (pl. II, fig. 3). La torsion répétée de l'autre extrémité du fil, entre le pouce et l'index, imprime au morceau de plume de petits mouvements ayant une certaine analogie avec ceux d'une mouche qui se débat.

L'Araignée arrive, capture cette proie singulière et la perce de ses crochets, mais la mouche artificielle continuant à s'agiter, elle répète ses morsures. *J'en compte jusque 20*, séparées par de courts temps d'arrêt, pendant lesquels la Tégénaire recule pour s'élancer de nouveau. Je tire le fil à moi, l'Arachnide suit son faux gibier jusqu'à l'extrême limite de la toile. A ce moment, une secousse

un peu trop forte l'effraie et elle retourne rapidement au fond de son tube.

L'expérience a réussi d'une façon complète, parce que, vu la direction de la lumière, je ne projetais aucune ombre et aussi parce que la longueur du fil ne permettait pas à l'animal de soupçonner ma présence.

La vue des Tégénaires est donc très mauvaise, et il est presque évident qu'elles ne reconnaissent pas les Insectes à leur forme.

§ 20. — *Observations sur l'Agalena labyrinthica* ♀ *Clerck.*

A. *Individu captif.* — L'Agalène est prisonnière depuis trois jours; elle a tissé une toile bien fournie entre les rameaux qui garnissent l'intérieur du bocal.

L'animal distingue d'une façon étonnante entre les vibrations imprimées à cette toile par un Insecte véritable et celles que l'on produit à l'aide d'Insectes artificiels ou à l'aide d'autres corps. Ainsi je promène inutilement une boulette de cire noircie sur la périphérie du réseau, l'Agalène n'y fait aucune attention; je projette ensuite une mouche vivante dans la même direction, c'est-à-dire à $3\,^1/_2$ ou à 4 centimètres de l'Araignée; celle-ci s'en aperçoit immédiatement et vient s'emparer de la proie.

Quelques jours après, l'Agalène ayant, ainsi que toutes celles que l'on élève en captivité, compliqué sa toile d'une manière extraordinaire, de façon à la composer de plusieurs plans fort épais situés dans des directions diverses, j'essaie vainement de l'attirer avec une mouche artificielle en plume suspendue à l'extrémité d'un fil. Ceci constaté, je jette une mouche vivante sur le bord de la toile; aussitôt

l'Araignée, qui ne peut rien voir, séparée qu'elle est de l'Insecte par une distance de 6 centimètres et par des couches superposées, denses de tissu serré, se met cependant en route pour capturer le Diptère. La mouche s'échappe; j'en profite pour y substituer immédiatement la mouche artificielle; peine perdue, l'Arachnide ne bouge plus.

Je jette sur la toile une mouche vivante, et, à 5 centimètres de là, je fais sautiller une mouche artificielle en plume espérant que l'Araignée se trompera; mais celle-ci discerne parfaitement la différence qui existe entre les deux formes de secousses et se précipite sur l'Insecte véritable sans hésitation.

B. *Individu en liberté.* — Bien des fois, dans des excursions à la campagne, j'avais essayé d'attirer des Agalènes à l'aide de boulettes de cire ou d'autres petits corps suspendus à des fils. Les Araignées restaient obstinément au fond de leur tube, ou, si elles en étaient sorties, elles y rentraient au moindre mouvement de mon bras.

Persuadé, malgré cela, qu'il s'agissait du phénomène ordinaire de la perception des déplacements des objets volumineux et que les Agalènes ne voient pas mieux que les autres Aranéides, je choisis soigneusement les circonstances les plus favorables : je me rendis le long d'une haie habitée par des centaines d'Agalènes labyrinthiques à l'heure où, vu la position du soleil, je ne pouvais porter ombre, et je répétai mes essais de toile en toile.

Après quelques insuccès dus soit à la forme des réseaux, soit à des fils qui en empêchaient l'accès, je réussis enfin complètement : une Agalène femelle attirée par un simulacre de mouche en plume sortit de son entonnoir, se jeta

sur l'appât et, au premier contact, recula étonnée; mais la mouche artificielle sautillant toujours, l'Araignée revint à la charge, mordit, puis recula de nouveau. J'eus ainsi la satisfaction de compter *huit attaques successives et huit morsures.*

Les Agalènes ne font donc pas exception, et leur vue est aussi mauvaise que celle des Tégénaires.

§ 21. — *Amaurobiïdes.*

Je n'ai rencontré, dans les auteurs, aucune indication touchant la vision des Aranéides de cette famille. Ce sont des Araignées à habitudes nocturnes, vivant dans les caves, dans les trous des vieux murs et sous les grosses pierres. La toile lâche, irrégulière, peu étendue, entoure l'orifice d'un tube qui aboutit à la retraite dans laquelle l'animal se tient presque constamment caché.

Observations sur l'Amaurobius ferox ♀ *Walck.* — L'Amaurobie captive habite un bocal garni de fragments d'écorce sous lesquels elle a construit sa demeure. En plein jour, et alors que la chambre est assez vivement éclairée, il est impossible de l'attirer hors de sa cachette, soit en employant des simulacres, soit en faisant usage de mouches fixées à des bouts de fil.

Les choses se passent tout autrement et les expériences réussissent assez bien si l'on produit une obscurité artificielle relative ou si l'on attend le soir.

Ainsi, après avoir dressé une grande plaque de carton entre le bocal et la fenêtre, je puis, au bout de quelques instants, faire sortir l'Amaurobie à peu près à coup sûr en

faisant sautiller sur les fils de la toile une mouche artificielle en plume (pl. II, fig. 3). L'Arachnide s'en approche jusqu'à 1 centimètre environ. Une seule fois, elle touche la fausse proie de ses pattes antérieures, puis, reconnaissant son erreur, elle retourne précipitamment à son trou.

Le soir, au crépuscule, l'Amaurobie circule. Bien qu'elle soit très méfiante et qu'elle fuie pour le moindre ébranlement du bocal, je parviens, à deux reprises, à lui faire suivre *et capturer* la même grossière imitation en plume déjà employée. Effrayée au contact de cet objet étrange, l'Araignée recule et s'enfuit rapidement.

Les circonstances dans lesquelles ces résultats, du même ordre que les précédents, ont été obtenus, montrent combien il faut de précautions diverses pour éviter les erreurs d'interprétation.

§ 22. — *Épéirides.*

Genres : *Meta, Zilla, Epeira, etc.*

Tout le monde connaît les Épéires; il est à peine besoin de rappeler qu'elles construisent de grandes toiles orbiculaires verticales ou inclinées, dans lesquelles les Insectes viennent s'engluer. Leurs yeux sont peu inégaux quant au volume.

Dahl a fait sur ces animaux des observations que je vais résumer : la *Zilla-x-notata Cl.* semble ne reconnaître la présence d'un Insecte et la position de celui-ci sur la toile qu'à l'ébranlement du réseau et à la tension du fil auquel la proie est fixée. Ainsi Dahl (1) jette une mouche dans la

(1) Dahl. *Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen*, op. cit., pp. 95-96.

toile d'une *Zilla* et, avant que le Diptère soit complètement tué, il en jette un deuxième à 2 centimètres du premier ; or, l'Araignée, bien que s'étant aperçue tout de suite de la chute d'une nouvelle mouche, ne courut pas directement à celle-ci, mais se rendit d'abord au centre du filet, et ce n'est que là, après avoir appuyé par hasard sur le rayon convenable, qu'elle sut constater la véritable direction qu'elle devait suivre.

Le même observateur lance dans la toile d'une jeune *Zilla* un *Chironomus* beaucoup plus gros qu'elle. Le Diptère ayant été un peu serré entre les doigts ne bougeait plus lorsque l'Araignée arriva au centre de son réseau. Cette absence de mouvements suffit pour que la *Zilla*, qui n'était cependant qu'à 2 centimètres à peine du *Chironomus*, ne sût plus découvrir celui-ci et se mit à tirailler un tout autre fil que celui qui pouvait la guider.

Dahl jette une abeille sur la toile d'une *Epeira sclopetaria* Cl. L'Arachnide ne reconnut l'Hyménoptère que lorsqu'il en fut à 1 centimètre. L'auteur ayant ensuite lancé sur la même toile un Diptère plus ou moins apiforme, un *Helophilus pendulus*, l'Épéire se trompa de nouveau et prit le Diptère pour une abeille (1).

Enfin, A. Forel (2) dit aussi qu'il suffit d'observer un peu attentivement pour s'assurer que « les Araignées qui » se filent une toile reconnaissent leur proie à l'ébran- » lement de cette toile au moyen du toucher. »

Comme le prouveront les paragraphes suivants, Dahl et

---

(1) Les autres expériences de Dahl concernent la visibilité des couleurs. Quoique très intéressantes, elles ne doivent pas trouver place ici.

(2) Forel. *Expériences et remarques critiques*, etc., op. cit., p. 40.

Forel ont interprété les phénomènes très exactement : les Aranéides tendant des toiles ont une vue détestable et règlent leurs actes d'après la nature des secousses ou des vibrations imprimées aux fils de leur piège. Cette particularité curieuse explique fort bien les faits dont C. V. Boys (1) a été témoin en touchant avec un diapason la toile d'une Épéire-diadème : l'Araignée tâtait les fils pour déterminer celui qui vibrait; elle courait ensuite du côté du diapason et cherchait à le saisir en l'entourant de ses pattes. En utilisant les vibrations de son instrument, l'auteur cité a même pu amener l'Épéire à se jeter plusieurs fois de suite sur une mouche imbibée de pétrole (2); « chaque fois, écrit-il, que l'Araignée, ne trouvant pas le » morceau de son goût, s'en éloignait, je la faisais revenir » en touchant la mouche de nouveau avec le diapason (3). »

Voici maintenant mes expériences personnelles.

§ 23. — *Observations sur la Meta segmentata Clerck.*

Une mouche artificielle en plume fixée au bout d'un fil fin (pl. II, fig. 3) et que l'on jette dans la toile d'une *Meta segmentata* attire presque toujours l'attention de l'Araignée, pourvu qu'on torde l'extrémité libre du fil de façon à provoquer de la part du simulacre de mouche des mou-

---

(1) Boys. *The Influence of a Tuning-fork on the Garden spider.* (Nature, vol. XXIII, pp. 149-150, 1880-1881.)

(2) La mouche était sur la toile.

(3) G. J. Romanes, qui reproduit l'article de Boys dans *L'intelligence des animaux* (trad. franç, t. I, p. 195), fait remarquer de son côté que cette expérience permet peut-être d'expliquer des observations citées çà et là et d'après lesquelles des Araignées auraient été attirées par les sons de certains instruments de musique.

vements analogues à ceux que détermine un Insecte. Si l'on s'y prend bien, l'Araignée fond sur cette fausse proie, la saisit et y enfonce ses chélicères.

On a vu plus haut (§ 20) que *l'Agalena labyrinthica*, lorsqu'il y a à la fois sur sa toile un Insecte véritable vivant et un Insecte artificiel auquel on imprime des vibrations, distingue la différence existant entre les deux genres de mouvements. Afin de décider si la vision ne joue aucun rôle dans le choix de l'Arachnide, j'ai disposé les choses de façon que l'Insecte jeté dans le réseau déterminât lui-même les déplacements du simulacre.

A cet effet, une mouche vivante est attachée par un bout de fil de 2 centimètres de longueur à une mouche artificielle en plume offrant des dimensions analogues (pl. II, fig. 4). Lorsqu'un pareil système adhère à une toile d'Araignée, tous les mouvements généraux de la mouche vraie sont répétés avec la même amplitude par la mouche fausse.

Les essais ont dû être répétés nombre de fois, parce qu'il suffit que l'Insecte vivant soit placé de telle sorte que l'Araignée, en se précipitant, le rencontre en premier lieu pour que l'expérience n'ait plus de signification. Enfin, après une série de tentatives avortées, j'ai eu le plaisir de voir une *Meta* se tromper complètement, se précipiter sur la mouche artificielle, l'attaquer en plein, puis s'arrêter étonnée.

La proie vivante n'étant distante que de 2 centimètres, pareille erreur n'aurait jamais lieu si la vue des *Meta* était bonne et si elles l'utilisaient lorsqu'elles se dirigent vers le gibier.

Moins curieuses et plus faciles à répéter, les expériences suivantes montrent aussi combien les *Meta* voient mal.

Je jette dans la toile d'un individu habitant mon jardin

une petite boulette de papier noir et blanc obtenue en chiffonnant un fragment de calendrier à effeuiller. Les dimensions et la couleur de la boulette sont à peu près celles d'une mouche domestique, mais, en somme, la ressemblance avec un Diptère est si faible qu'à 1 mètre de distance un enfant ne s'y tromperait pas.

Néanmoins, dès que la boulette de papier a touché la toile, la *Meta* se précipite dessus. L'illusion pour l'Araignée semble complète, car elle saisit l'objet, le manipule et ne le rejette hors de sa toile qu'après un examen d'une durée appréciable.

Une deuxième, puis une troisième boulette semblable provoquent le même manège; seulement l'Arachnide les laisse suspendues à son réseau. Une quatrième boulette est rejetée. Ce n'est qu'au cinquième essai que la *Meta* finit par comprendre que ce ne sont que des corps étrangers qui tombent dans sa toile. A partir de ce moment, il n'est plus possible de la tromper.

J'approche ensuite graduellement des yeux de l'Araignée la surface métallique brillante d'un manche de canif en métal blanc; à 2, à 1, à $^1/_2$ centimètre l'animal ne bouge pas ; je dois le toucher pour qu'il s'aperçoive de la présence d'un objet. L'expérience réussit en employant un corps quelconque et presque autant de fois que l'on veut (1).

D'autres *Meta segmentata* soumises en pleine campagne à l'épreuve des boulettes de papier se laissent duper absolument comme la précédente.

La vue est évidemment détestable à toutes les distances.

---

(1) Il est bien entendu que j'ai glissé la main derrière la toile et que je n'ai pas pris le côté ventral pour le côté dorsal.

§ 24. — *Observations sur l'Epeira diadémata Clerck.*

Une jeune Épéire-diadème ne semble voir aucun des corps que l'on promène devant ses yeux à des distances variables même très faibles (1). Elle ne devient attentive que si l'on tiraille un des fils de sa toile. Ainsi, elle s'élance vivement vers une boulette de cire noircie piquée au bout d'une épingle et promenée légèrement à la périphérie du réseau.

J'ai induit plusieurs fois des Épéires en erreur à l'aide d'une mouche artificielle en plume; elles se précipitaient dessus, puis, reconnaissant au toucher qu'il ne s'agissait pas d'une proie bonne à sucer, elles entortillaient le petit pinceau dans un paquet de fils et le faisaient tomber hors de la toile.

Enfin, j'ai été témoin d'un fait qui prouve une fois de plus combien les yeux des Épeires sont inutiles et à quel degré les sensations tactiles remplacent pour elles les sensations visuelles : je suivais des yeux le vol d'une femelle de Bourdon des jardins (*Bombus hortorum*), lorsqu'à mon grand étonnement je vis le gros Hyménoptère empêtré dans une toile d'Épéire; je me précipitai pour assister à ce qui allait se passer. L'Araignée, qui était demi-adulte et par conséquent bien petite par rapport à l'Insecte, sortit vivement de dessous une feuille et courut droit au Bourdon qu'elle toucha presque. Elle ne parut effrayée par les dimensions du monstre et ne recula vers sa retraite que lorsque la distance entre ses yeux et l'Hyménoptère se trouva réduite à 1 $^1/_2$ centimètre environ.

(1) Même observation que dans la note précédente.

Mais la scène n'était pas terminée; le Bourdon continuant à se débattre, l'Épéire, encore une fois victime de la même illusion, retraversa sa toile, pour fuir de nouveau lorsqu'elle eut à peu près touché l'animal dont elle avait eu si peur quelques instants auparavant. Ce manège aurait peut-être recommencé si le Bourdon n'avait fini par se dégager complètement.

§ 25. — *Observations sur l'Epeira cornuta* ♀ *Clerck* (*E. apoclisa Walck.*).

L'Épéire cornue habite ordinairement une loge de tissu assez serré fixée à un épi de graminée courbé d'une façon caractéristique. L'animal y attend que des secousses l'avertissent qu'un Insecte est pris entre les fils de sa toile, tendue sous la loge dans un plan à peu près vertical.

Comme je l'avais déjà fait pour la *Meta segmentata* (§ 23), je jette dans le réseau d'une *Epeira cornuta* un petit système double constitué par une mouche vivante reliée par un bout de fil de 1 $^1/_2$ centimètre de longueur à une mouche artificielle formée d'un petit morceau de plume d'un gris foncé (pl. II, fig. 4).

Le hasard me sert à souhait; le système double tombe sur le centre de la toile dans une position horizontale; l'Araignée sort de sa loge *et se précipite d'abord sur la mouche artificielle en plume* qu'elle touche ou peu s'en faut, puis, seulement après avoir reconnu son erreur, elle se déplace sur le côté pour s'attaquer à la mouche vivante.

Il serait difficile, ce me semble, de trouver une meilleure preuve de l'insuffisance de la vision et de la prépondérance du sens tactile.

§ 26. — *Résumé des résultats fournis par les Aranéides.*

En réunissant les résultats obtenus par les auteurs qui m'ont précédé et ceux de mes expériences personnelles, on peut dresser le petit tableau ci-dessous :

	Observateurs.	Distance en centimètres à laquelle l'Araignée voit les mouvements des petits objets.	Distance en centimètres où la vision est assez bonne pour que l'Araignée essaie de capturer la proie.	OBSERVATIONS.
Attus arcuatus . . .	Dahl.	20	1 $\frac{1}{2}$ à 1 $\frac{1}{2}$	
Araignée sauteuse . .	Forel.	5,5 à 8	2,5	
Araignée sauteuse . .	Lyster.	5	2,5	
Epiblemum scenicum .	Plateau.	10 à 12	1 à 2	
Marpessa muscosa . .	Id.	4	1	Aranéides se laissant tromper par des imitations grossières.
Xysticus cristatus . .	Id.	2,5		
Dolomedes fimbriatus .	Id.	2	1	
Lycosa amentata. . .	Id.	2	1	
Lycosa paludicola . .	Id.		1	
Tegenaria civilis. . .	Id.			Aranéides ne reconnaissant guère l'existence d'une proie qu'aux vibrations de la toile et se laissant aussi tromper par des imitations grossières.
Tegenaria domestica .	Id.			
Agalena labyrinthica .	Id.			
Amaurobius ferox . .	Id.			
Zilla-x-notata . . .	Dahl.			
Meta segmentata. . .	Plateau.			
Epeira sclopetaria . .	Dahl.			
Epeira diademata . .	Plateau.			
Epeira cornuta . . .	Id.			

De ce tableau et des détails donnés à propos de chaque forme, je crois pouvoir conclure que :

1° Les Aranéides, en général, perçoivent à distance les déplacements des corps *volumineux ;*

2° Les Araignées chasseuses (Attides, Lycosides) sont probablement les seules qui *voient* les mouvements des *petits* objets;

3° Elles perçoivent ces mouvements à une distance qui oscille, d'après les observateurs et suivant les espèces, entre 2 et 20 centimètres (1);

4° La distance à laquelle la proie est vue assez bien pour que la capture en soit tentée, n'est que de 1 à 2 centimètres;

5° Même à cette faible distance, la vision n'est pas nette, puisque les Araignées chasseuses commettent de nombreuses erreurs;

6° Les Araignées tendant des toiles ont une vue détestable à toutes les distances; elles ne constatent la présence et la direction de la proie qu'aux vibrations de leur filet, et cherchent à prendre de petits objets tout autres que des Insectes, dès que la présence de ces objets détermine dans le réseau des secousses analogues à celles que produiraient les mouvements d'Arthropodes ailés.

---

(1) Je crois qu'il serait plus prudent d'admettre que cette distance oscille entre 2 et 12 centimètres. J'ai déjà fait remarquer dans une note du § 10 que les 20 centimètres indiqués par Dahl pour l'*Attus arcuatus* résultent, peut-être, d'une erreur de mesure.

Chapitre IV.

Scorpionides.

§ 27. — *Historique.*

Bien que les mœurs des Scorpions aient été fréquemment décrites, les observations sur la vision sont rares; Émile Blanchard et Ray Lankester paraissent être les seuls auteurs qui se soient sérieusement occupés de ce point spécial.

Voici, du reste, ce que l'on peut citer : « Un Insecte, » écrit Blanchard (1), vient-il à passer plus ou moins près » d'un Scorpion, celui-ci se dirige vers sa proie *et ne lui* » *porte des coups d'aiguillon qu'au moment où il en est* » *suffisamment rapproché pour l'atteindre.* »

Le même ajoute plus loin : « ... d'après les observations » faites sur les individus vivants, on peut dire que les » Scorpions *voient à une distance médiocre,* mais cepen- » dant assez variable, les objets placés au-devant ou au- » dessus d'eux (2). »

Jousset de Bellesme (3), parlant de la façon dont le Scorpion se sert de son appareil venimeux, dit : « Toute

---

(1) Blanchard. *L'organisation du règne animal; Arachnides,* p. 87, Paris, 1851-59.

(2) Les passages en italique sont en caractères ordinaires dans le texte original.

(3) Jousset de Bellesme. *Essai sur le venin du Scorpion.* (Annales des sciences naturelles, 5e sér., Zoologie, t. XIX, p. 13, 1874.)

» proie saisie par les pinces *est ramenée devant les yeux;*
» il en approche alors son aiguillon et pique avec discer-
» nement... »

L'attitude que prend ainsi le Scorpion lorsqu'il maintient l'insecte au-devant des organes visuels pour piquer a été bien représentée par Joyeux Laffuie (1) d'après le *Buthus europæus*, puis par Ray Lankester (2) d'après l'*Euscorpius italicus*.

Le savant naturaliste anglais, qui a étudié en même temps les mœurs de l'*Androctonus funestus*, Hempr. et Ehrenb. (*Buthus australis*, Linn.) (3), a pu constater les particularités intéressantes ci-dessous : l'animal, très lucifuge, se tient, pendant le jour, soit dans des excavations creusées dans le sable, soit sous les objets déposés sur le fond du vase qu'il habite; extrait de ces retraites, il donne peu de signes de vision proprement dite (*very little evidence of sight*) et cherche immédiatement à se cacher de nouveau.

Il ne prend de nourriture que la nuit. Les observations faites à l'aide d'une lampe semblent indiquer que le Scorpion en question *ne poursuit pas sa proie*, mais qu'il l'attend en quelque sorte. Ainsi les Blattes, se promenant dans le récipient, approchent sans aucune crainte de l'Arachnide, puis, tout à coup, celui-ci saisit un des Insectes de la pince gauche et le pique.

---

(1) Joyeux Laffuie. *Appareil venimeux et venin du Scorpion.* (Thèse pour le doctorat en médecine, Paris, 1883, et Archives de zoologie expérimentale, 2e sér., vol. I, fig. I de la planche. 1884.)

(2) Ray Lankester, *Notes on some Habits of the Scorpions.* (Journal of the Linnean Society. Zoology, vol. XVI, p. 455, fig. 2, London, 1883.)

(3) Ray Lankester. *Op. cit.*, pp. 456-457.

Même absence de poursuite de la part de l'*Euscorpius italicus* (1), qui ne se donne pas de peine pour courir après les Calliphores dont on le nourrit. La capture de la proie n'est due, en aucun façon, à l'agilité du Scorpion, mais à la stupidité des mouches qui vont, en fait, se promener jusqu'entre les pinces de leur ennemi. C'est le moment que celui-ci paraît attendre, encore une fois, pour prendre le Diptère, pour le porter devant les yeux et pour le piquer à la tête.

On peut déjà déduire des extraits ci-dessus : 1° que les Scorpions sont lucifuges et ont des habitudes nocturnes; ce que l'on savait depuis longtemps (2);

2° Que leur distance de vision distincte est probablement courte.

Cependant ces données ne suffisent point, et des observations méthodiques nouvelles étaient nécessaires pour arriver à des conclusions nettes.

§ 28. — *Observations sur le Buthus europæus Linn.* (*Androctonus occitanus Amoreux*) (3).

M. Jules Chalande de Toulouse, naturaliste bien connu par des travaux intéressants tels que ses curieuses *Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les Myriopodes*, etc., et qui m'avait déjà procuré des Scorpions à deux reprises différentes, ayant eu l'extrême obligeance

---

(1) Ray Lankester. *Op. cit.*, p. 460.

(2) Voyez : Amoreux. *Notice des Insectes de la France réputés venimeux*, p. 47, Paris, 1789.

(3) Voyez, pour la synonymie et les caractères : E. Simon *Les Arachnides de France*, t. VII, p. 96, Paris, 1879.

de me faire un nouvel envoi, j'ai eu, à ma disposition, dès les premiers jours de juin 1887, cinq *Buthus europæus* en parfait état (1).

Je n'insisterai plus sur les mœurs; l'étude des allures des derniers individus et de ceux que j'avais élevés en captivité en 1885 (2) n'ayant fait que me prouver l'exactitude des descriptions de Ray Lankester; j'indiquerai seulement ce fait, que les *Buthus europæus* entrent en activité avant le coucher du soleil ou vers cet instant de la journée, ce qui permet d'effectuer les observations à la lumière naturelle.

Tous les essais ont été répétés à satiété sur les divers exemplaires; je puis donc énoncer, sans hésitation, les propositions suivantes :

1° Pour toute distance supérieure à 1 centimètre, le Scorpion ne voit pas un corps de faible surface (tel que l'extrémité d'une règle, le bout d'une baguette, le manche ou la lame d'un scalpel, une grosse mouche suspendue à un fil, etc.), immobile ou animé de mouvements lents et placé verticalement au-dessus des yeux médians.

2° A 1 centimètre des yeux médians, la présence de l'objet est perçue et l'attitude du Scorpion devient menaçante;

3° Comme Ray Lankester l'a fort bien constaté, les Scorpions ne voient pas les proies (ici des Calliphores, des

(1) Au moment où j'écris ces lignes (23 octobre) les animaux vivent encore, mais ne prennent plus de nourriture à cause de l'abaissement de la température.

(2) Voyez ma notice : *De l'absence de mouvements respiratoires perceptibles chez les Arachnides.* (Archives de biologie, t. VII, p. 337, 1886.)

mouches domestiques, des araignées, etc.) qui circulent dans leur bocal à une distance de quelques centimètres;

4° Les proies libres, les mouches vivantes suspendues à des bouts de fils, enfin les simulacres de mouches qui se meuvent ou que l'on fait sautiller devant le Scorpion, ne sont point vus par celui-ci, si la distance horizontale est de 3 centimètres ou davantage. A 2 centimètres (peut-être parfois à 2 $^1/_2$ centimètres) seulement des yeux latéraux, ces objets sont vus tout à coup, comme s'ils sortaient d'un brouillard;

5° Il résulte des faits ci-dessus que, vers le soir, lorsque les Scorpions ont faim et sont en pleine activité, ils ne chassent pas, dans le sens exact du mot, mais marchent à l'aventure. Des Calliphores et des mouches privées d'ailes peuvent impunément circuler à 3 centimètres des *Buthus*, sans que ces derniers s'aperçoivent de leur existence.

Pour constater la façon dont les Scorpions prennent et piquent leur proie, j'étais obligé de procéder à une véritable distribution de vivres; après avoir enlevé à des Calliphores, à des mouches et à des Syrphes les ailes et les extrémités des tarses, je les mettais directement entre les pinces des *Buthus*. Si l'on ne prend pas ces précautions, il arrive que les Scorpions errent toute la nuit sans rien capturer (1);

6° Le *Buthus europæus* est assez maladroit et manque

(1) Il ne faut pas oublier que les Scorpions retirés sous des pierres ou sous d'autres corps reposant sur le sol, profitent très probablement de l'arrivée des Insectes qui, par instinct, cherchent des retraites analogues. C'est ainsi qu'en soulevant une pierre plate sous laquelle se trouvait un *Buthus* élevé en captivité, j'ai trouvé le Scorpion occupé à manger une Forficule qui s'était glissée sous le même abri.

de temps en temps l'Insecte placé à sa portée. Cette maladresse indique aussi une mauvaise vue;

7° Le Scorpion auquel on a offert une mouche et qui l'a manquée, se montre excité; il marche les pinces étendues et ouvertes, tantôt au hasard, quand le Diptère s'est rapidement éloigné, tantôt dans une direction bien déterminée, si la mouche chemine à une distance qui ne dépasse pas 2 $^1/_2$ centimètres. Le *Buthus* perçoit alors très probablement les mouvements, mais non la forme, car il s'arrête si la mouche ne bouge plus, se remet en marche lorsque la mouche chemine de nouveau, la progression ayant lieu ainsi par saccades.

Toutes les fois que la proie a une vitesse telle qu'elle parvient à s'éloigner au moins à 3 centimètres, elle cesse d'être vue et la poursuite ne continue pas;

8° Le Scorpion ne capture pas une Calliphore ou une mouche domestique placée entre ses pinces et qui reste immobile;

9° Lorsqu'on met deux Scorpions dans le même vase, ils ne se voient pas mutuellement et, bien qu'ils craignent beaucoup les individus de leur espèce, ils ne fuient effrayés que lorsque le hasard les fait se heurter;

10° Une Blatte (*Pleriplaneta orientalis*) est parfaitement en sûreté dans un bocal renfermant un grand *Buthus europæus*, car ce dernier en a peur. Malgré cette frayeur, le Scorpion ne s'aperçoit jamais de la présence de l'Orthoptère que lorsqu'il le touche.

11° Mis dans le labyrinthe à obstacles d'un centimètre de hauteur (première partie, § 4, pl. I, fig. 6), un *Buthus* y circule les pinces portées en avant. Ne contournant aucune barrière, il les aborde perpendiculairement et franchit les unes après les autres celles qui sont dans une

direction déterminée. Ses pinces, qui remplissent ici à peu près les mêmes fonctions que les antennes des Myriopodes, semblent seules l'avertir de la présence d'objets placés en travers de sa route.

Afin de rendre les expériences de ce genre plus démonstratives, j'ai employé ensuite un labyrinthe de dimensions considérables. Les enceintes concentriques au nombre de cinq se composent de lames verticales de carton *hautes de* 3 *centimètres* et longues de douze. Les passages ou solutions de continuité des enceintes ont, en général, au moins 7 centimètres. Enfin chacune des enceintes comprend des barrières *noires*, *blanches* et *brunes*, de façon que l'animal circulant dans une direction quelconque doive nécessairement rencontrer des obstacles d'aspects très divers.

Les essais ont été effectués au commencement d'août, vers 7 $^1/_2$ heures du soir, au moment du coucher du soleil et par un temps beau et chaud, par conséquent dans les circonstances les plus favorables, les Scorpions se montrant excités et l'éclairage étant presque aussi intense qu'au milieu du jour.

Les *Buthus* déposés au centre du labyrinthe marchent vers le fond de la chambre, c'est-à-dire en fuyant la lumière; les obstacles qui se dressent devant eux sont donc, pour la plupart, éclairés. Malgré cela, les Scorpions, qui circulent les pinces étendues devant eux, vont donner en plein sur les barrières noires ou brunes comme si celles-ci n'existaient pas.

La même chose se passe presque toujours pour les barrières blanches, et le nombre de fois où les Arachnides ont paru se détourner afin de passer à côté est si restreint, qu'il est impossible d'en déduire que les animaux aient vu les obstacles.

L'expérience ci-dessous semble, du reste, prouver que la vision n'est pour rien dans les rares exceptions constatées;

12° J'ai fait usage d'un procédé déjà employé pour les Myriopodes (première partie, § 4). Je veux parler d'une carte blanche des dimensions d'une carte de visite fixée à l'extrémité inférieure d'une canne et que l'on place verticalement sur le trajet de l'animal circulant à la surface d'un parquet bien éclairé (1).

Or, la plaque blanche réfléchissant la lumière qui vient des fenêtres et tranchant, par conséquent, par son éclat, sur la teinte neutre du sol est, presque sans exception, heurtée en plein par le Scorpion, pourvu qu'on la mette à 10 centimètres en avant de l'Arachnide.

Pour des distances supérieures, le Scorpion passe de temps à autre à côté de l'obstacle; fait qui tient uniquement à l'incertitude naturelle de la marche; le *Buthus* progressant rarement en ligne absolument droite sur une longueur de plus de 10 à 15 centimètres;

13° Les allures du Scorpion qui rencontre un obstacle, puis qui le longe, montrent déjà nettement le rôle d'organes explorateurs joué par les pinces; mais on peut mettre encore mieux ce rôle en évidence en couchant un vase ouvert ou une boîte ouverte sur le chemin d'un *Buthus* en marche. Chaque fois que l'extrémité des pinces s'engage sous le bord du récipient, l'Arachnide fait tous ses efforts pour s'insinuer entre celui-ci et le sol; chaque fois que les pinces se sont placées au contraire, par hasard, au-dessus de ce bord, le Scorpion entre dans le vase ou dans la boîte sans hésiter;

---

(1) Il est entendu que ces essais ont eu lieu dans les mêmes conditions d'heure et de lumière que ceux du n° 11 précédent.

14° La plupart des auteurs paraissent croire que le Scorpion maintient sa proie au-devant des yeux, au moment de la piquer, *pour mieux voir* la place exacte où il enfoncera l'aiguillon. L'observation minutieuse des faits prouve cependant que la vue n'intervient guère et que le sens tactile a une influence prépondérante. En effet :

A. — L'Arachnide ne porte pas sa victime au-dessus des yeux médians, mais à $^1/_2$ centimètre *en avant* de la tête, là où il ne peut l'entrevoir et même mal qu'avec les petits yeux latéraux (1).

B. — L'acte de piquer se fait avec une rapidité telle que si l'animal se laissait en réalité guider exclusivement par ses impressions visuelles, la vue devrait être très bonne; hypothèse qui n'a pour elle aucune preuve, et dont les diverses expériences que je viens de décrire semblent démontrer la fausseté.

C. — Si l'on approche jusqu'à 2 centimètres d'un *Buthus* une mouche artificielle en cire ou en plume suspendue au bout d'un fil, il saisit le petit objet de la pince gauche (2), puis le rejette de côté. Jamais il ne l'approche des yeux. Toute fausse proie est ainsi reconnue au toucher et dédaigneusement repoussée, sans que la vision paraisse utilisée d'une façon spéciale.

---

(1) La position que le Scorpion donne à la proie est scrupuleusement reproduite sur la planche qui accompagne le mémoire de M. Joyeux Laffuie ; *Appareil venimeux et venin du Scorpion*, op. cit.

(2) J'ai vu, mais rarement, le Scorpion saisir une proie vivante de la pince *droite*. L'animal n'emploie donc pas toujours la gauche, ainsi que des naturalistes ont cru le constater.

D. — J'offre à un Scorpion une Calliphore véritable suspendue à un fil fin; il la saisit et cherche à piquer. L'animal donne deux coups d'aiguillon, mais chaque fois le dard rencontre le fil, de sorte que la mouche reste intacte. Non seulement le Scorpion n'a point vu qu'il n'a pas piqué l'insecte, mais persuadé, à la suite de la résistance rencontrée, que l'aiguillon avait réellement fait son œuvre, *il dévore le Diptère encore bourdonnant et dont les pattes s'agitent convulsivement.*

§ 29. — *Résumé des résultats fournis par les Scorpions.*

Les observations de Ray Lankester sur l'*Androctonus funestus* et l'*Euscorpius italicus*, ainsi que les miennes sur le *Buthus europæus*, permettent de considérer comme définitivement acquis : que la vue des Scorpions est très mauvaise; que la distance de vision distincte ne dépasse pas 1 centimètre pour les yeux médians et 2 1/2 centimètres pour les yeux latéraux du *Buthus europæus;* que ces animaux ne chassent pas, mais, ou bien qu'ils errent au hasard jusqu'à ce qu'une proie soit à leur portée, ou bien qu'ils attendent dans leur retraite les Articulés imprudents qui s'y glissent; que ce sont leurs pinces et non leurs yeux qui les avertissent de l'existence d'obstacles placés sur leur route; enfin que, lorsqu'ils ont capturé un Insecte, c'est surtout par le toucher qu'ils jugent de l'endroit où doit être enfoncé l'aiguillon (1).

(1) Il n'y a là rien que de parfaitement naturel. Les pages 68, 159, 160 et 220 des intéressants *Souvenirs entomologiques* de J. H. Fabre (Paris 1879) nous apprennent en effet que les Hyménoptères tels que les *Cerceris*, les *Sphex* et les *Ammophiles* qui engourdissent des

Chapitre V

Phalangides (Opiliones)

§ 30. — *Considérations générales.*

Les Arachnides de l'ordre des Phalangides offrent, comme chacun le sait, des pattes grêles d'une grande longueur et ne possèdent que deux yeux simples situés sur les faces latérales d'une éminence occupant la partie supérieure du céphalothorax.

La position des yeux et la direction de leurs axes sont telles qu'il semble impossible que l'animal puisse voir un objet placé devant lui sur le sol. Enfin la structure des organes visuels étudiée par Grenacher (2) paraît très voisine de celle des yeux antérieurs des Aranéides; la seule

---

Insectes dans le but de les offrir en pâture à leurs larves et qui piquent, à cet effet, certains ganglions bien déterminés de la chaîne nerveuse, n'utilisent en aucune façon leurs yeux dans cette opération délicate. Placés *au-dessus* de la victime, ils recourbent leur abdomen *sous* le corps du Charançon, de l'Éphippigère ou de la Chenille, et vont précisément perforer la face de l'Insecte qu'ils ne peuvent voir. Les sensations tactiles seules les guident, et cependant ils opèrent avec une précision et une sûreté remarquables.

On peut soi-même, sans le secours de la vue, effectuer des actes aussi nets que ceux dont le Scorpion nous rend témoins. Fermez les yeux et, tenant entre le pouce et l'index de la main gauche un petit objet quelconque, vous serez étonné de constater, quelle que soit la position du bras, avec quelle précision vous irez, d'un mouvement assez rapide, toucher l'objet de l'index de la main droite.

(2) Grenacher. *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden*, pl. 11, fig. 15 (Phalangium opilio), Göttingen, 1879.

différence un peu importante consiste dans la présence de trois bâtonnets terminaux au lieu de deux, au sommet des ommatidies (1).

Aucune recherche n'avait été effectuée, jusqu'à présent, sur la vision des Phalangides.

§ 31. — *Observations et expériences sur les Phalangium parietinum de Geer et Phalangium opilio Linn.*

Toutes les observations ont été faites soit sur des animaux en liberté dans mon jardin, soit sur des individus transportés directement de l'extérieur dans la chambre à expériences.

J'ai cru longtemps les Phalangides lucifuges; cependant, en soumettant six *Ph. parietinum* à la méthode photokinétique, c'est-à-dire en les introduisant dans la boîte à compartiments éclairés et obscurs (première partie, § 4, pl. I, fig. 5) et en répétant les essais dix fois de suite, à 10 ou 15 minutes d'intervalle, j'obtins les distributions ci-dessous (2) :

		Totaux.
Dans les régions éclairées	6, 4, 3, 5, 5, 5, 5, 3, 5, 5	46
Dans les régions obscures	0, 2, 3, 1, 1, 1, 1, 3, 1, 1	14

$$\text{Rapport : } \frac{\text{Régions éclairées } 46}{\text{Régions obscures } 14} = 3{,}2.$$

---

(1) Voir pour la signification de ce terme : Première partie, § I.

(2) Le fond de la boîte était garni de papier à filtrer humide, condition indispensable, les Phalangides souffrant beaucoup dans l'air sec.

C'est-à-dire que, malgré une lumière diffuse vive, il s'est trouvé trois fois plus d'individus dans les parties claires que dans les portions ombrées.

L'examen de ce qui se passait dans la boîte chaque fois que les animaux avaient été dérangés pour les amener à se distribuer de nouveau, permettait de voir les *Phalangium* se repousser mutuellement pour occuper plus vite une place dans un segment éclairé (1).

Les Phalangides du genre type *Phalangium* préfèrent donc la lumière du jour à l'obscurité; mais, malgré l'évidence du fait, nous ne sommes en droit de formuler aucune conclusion quant à la vision proprement dite, puisque, dans certains cas, des perceptions dermatoptiques vives peuvent déterminer des actes qu'un observateur superficiel attribuerait facilement à l'influence de perceptions visuelles (2). J'arrive, du reste, à ces dernières qui, ainsi que le lecteur en jugera, doivent être d'une bien faible utilité aux Arachnides dont il est question dans ce chapitre.

Posé sur le sol, sur une muraille ou sur une feuille, le

---

(1) A la vérité, beaucoup d'entre eux finissaient par s'appliquer au plafond de l'instrument, parce que ce plafond en carton leur offrait plus de prise que les autres parois qui sont en verre. Cependant, cela n'altère guère les résultats, puisque le plancher étant blanc réfléchissait beaucoup de lumière vers le haut, et que certainement des Arthropodes lucifuges auraient choisi, de préférence, les parties du plafond situées dans les compartiments sombres; fait qui n'avait lieu ici que pour la minorité.

(2) Voyez à ce sujet, dans la première partie, le § 4, où il est question des Myriopodes aveugles, et le § 6 traitant de la vision chez les Iules.

Faucheur ne voit évidemment aucun des corps que l'on approche de ses yeux. J'ai employé à cet effet le doigt, un rameau, une petite sphère de verre, un manche de couteau garni de métal blanc brillant, une petite mouche suspendue à un fil, un simulacre de mouche en plume, etc. L'objet peut être approché horizontalement ou verticalement, très lentement ou assez vite (pourvu qu'on ne provoque pas de courant d'air). L'expérimentateur peut l'avancer en ligne droite ou lui imprimer des oscillations, jamais le *Phalangium* ne manifeste rien, tant qu'il n'y a point contact soit avec son corps, soit avec ses pattes,

Les Faucheurs ne perçoivent pas davantage les déplacements des objets volumineux, à la condition que ces déplacements n'amènent ni mouvement d'air considérable, ni trépidation du support sur lequel les individus sont placés. Ainsi on circulera tout près de ces animaux, on agitera même avec une vitesse modérée et à 10 centimètres au plus de distance, la main, une plaque de carton, etc., sans les faire sortir de leur immobilité.

Ces faits qui expliquent pourquoi les *Phalangium* se laissent facilement capturer soulèvent une question plus importante : comment, avec une aussi mauvaise vue, les Faucheurs parviennent-ils à se diriger et comment arrivent-ils jamais à saisir une proie quelconque? (1)

---

(1) J'ai montré ailleurs : *Note sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XLII, novembre 1876), qu'on trouve dans le tube digestif des Faucheurs des débris d'Insectes, et E. Simon (les Arachnides de France, t. VII, p. 132, Paris, 1879) dit avoir vu ces animaux dévorer des Fourmis, des Lithobies, des Larves et des Cloportes.

En remontant au 6° du § 26, le lecteur y trouvera que les Araignées tendant des toiles voient aussi mal et qu'elles suppléent à l'insuffisance de la vision par le sens du toucher. L'observation montre que, chez les Phalangides, ce sont aussi les pattes, appendices tactiles d'une sensibilité extrême, qui servent d'organes avertisseurs et explorateurs.

Au repos et entouré de ses huit pattes grêles disposées en étoile, le Faucheur est au centre d'un cercle qui peut parfois atteindre 6 centimètres de rayon. Indifférent à tout ce qui pourrait émouvoir un animal doué de bons yeux, il perçoit, au contraire, immédiatement le plus léger contact d'un corps étranger avec chacun de ses membres.

Grâce aux dimensions considérables de ses appendices locomoteurs et à leur disposition rayonnante, il est averti à temps du voisinage d'un ennemi ou du gibier, que ceux-ci soient devant lui, derrière lui ou sur le côté. J'approche, par exemple, des yeux d'un *Phalangium parietinum* un fragment de plume d'un demi-centimètre de longueur, suspendu à un fil; l'Arachnide ne bouge pas; mais je touche la patte droite de première paire à l'aide de ce corps doux et léger; le Faucheur lève aussitôt la patte frôlée et la maintient levée; je touche ensuite la patte gauche; même geste; enfin, j'amène le petit morceau de plume en contact avec les chélicères, l'animal recule de quelques pas.

Lorsque le *Phalangium* circule, ce sont les pattes de la seconde paire, les plus longues de toutes, qui lui donnent des indications sur la nature des obstacles. Courant sur les pattes des paires 1, 3 et 4, il tient les extrémités des membres de deuxième paire, qui dépassent les autres comme de longues antennes, légèrement relevées, et il s'en sert pour palper constamment d'un mouvement rapide les divers objets qu'elles rencontrent.

On constate déjà facilement ce rôle des secondes pattes en mettant un *Phalangium* dans un grand bocal contenant quelques rameaux. L'Arachnide ne circule qu'à tâtons et ne s'aventure sur une branche ou sur une feuille qu'après avoir palpé la surface.

Cependant, l'absence de vision distincte et son remplacement partiel par le toucher deviennent surtout évidents si l'on place un Faucheur dans le grand labyrinthe à obstacles de 3 centimètres de hauteur (voir § 28). L'animal ne se détourne jamais pour passer à côté des lames verticales de carton noires, blanches ou brunes; il marche directement vers elles sans les voir, s'arrête un instant dès que les extrémités de ses pattes exploratrices de deuxième paire rencontrent une barrière, palpe celle-ci, puis passe au-dessus pour effectuer le même manège à l'obstacle suivant, etc.

La façon de procéder de l'Arachnide est identiquement la même lorsque, comme pour les Scorpions et les Myriopodes, on met, en travers du trajet d'un Faucheur circulant librement sur le parquet, une plaque verticale de carton blanc, fixée au bout d'une canne (voir 1re partie, § 4, et, dans la partie actuelle, § 28). Que la plaque soit éclairée ou qu'elle soit à contre-jour, l'individu en expérience la rencontre toujours en plein à l'aide de ses pattes de deuxième paire, et ne se détourne ou ne monte sur l'obstacle qu'après une exploration rapide de la surface.

Enfin, dernière preuve, encore plus convaincante que les précédentes : les *Phalangium parietinum* ou les *Ph. opilio*, dont on abolit à peu près entièrement les perceptions visuelles en leur couvrant les yeux d'une couche de couleur à l'huile noire, et les *Ph. oplio*, complètement aveuglés par

la section des nerfs optiques (1), circulent un peu moins vite dans le premier cas, d'une façon un peu plus saccadée dans le second, mais se comportent vis-à-vis des obstacles absolument de la même manière que les individus jouissant de la totalité de leurs organes des sens. Ils tâtent les barrières du labyrinthe de leurs membres de seconde paire, franchissent les lames de carton ou les contournent pour rencontrer celles qui sont situées au delà, etc., avec des allures si normales qu'un observateur non prévenu serait persuadé que les animaux qui évoluent devant lui sont parfaitement intacts.

§ 32. — *Résumé des résultats obtenus par les Phalangides.*

Les expériences et les observations sur les Phalangides conduisent, en somme, à des résultats analogues à ceux que nous ont donnés les Aranéides tissant des toiles.

La vue est fort mauvaise, et il semble n'y avoir de vision distincte à aucune distance.

Ces Arthropodes compensent l'insuffisance du sens visuel en utilisant la sensibilité tactile exquise de leurs membres, et surtout en employant, comme organes explorateurs, les longues pattes de la seconde paire, qui jouent à peu près le rôle des antennes des Myriopodes.

---

(1) Cette opération assez facile se pratique en enfonçant horizontalement et de droite à gauche la lame bien aiguisée d'une aiguille à cataracte au travers de la base du tubercule qui porte les yeux. On sépare ainsi presque totalement le tubercule du reste des téguments dorsaux et, lorsqu'on retire l'instrument, l'animal saigne fort peu.

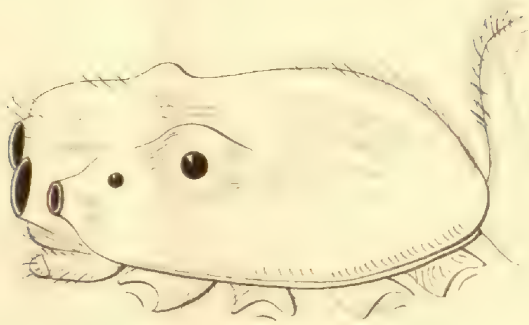


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Fig 1. Céphalothorax d'une Attide, *Marpessa muscosa*, vu de profil. Grossissement, 12.

L'appareil visuel est énorme et cependant la vue est mauvaise (consultez le § 12).

Fig. 2. Boulette de cire noircie suspendue à l'extrémité d'un fil (G. *n*).

Fig. 3. Mouche artificielle en plume (G. *n*). Remarquer combien ce simulacre ressemble peu à un Insecte véritable.

Fig. 4. Système double jeté dans une toile d'Araignée et composé d'une mouche vivante reliée par un fil de 2 centimètres de longueur à une mouche artificielle en plume (consultez les §§ 23 et 25).

Simple observation au sujet d'un travail de M. W. Hallock (1) *intitulé* : THE FLOW OF SOLIDS, *etc.*; par W. Spring, membre de l'Académie.

J'ai démontré, on se le rappelle, par de nombreuses expériences, que les corps solides jouissaient, à des degrés divers, de la faculté de se souder, à froid, sous l'action d'une pression suffisamment énergique. En comprimant des corps de nature chimique différente j'ai pu obtenir, à basse température, nombre de combinaisons qui ne se produisent, généralement, qu'à l'aide d'une température plus ou moins élevée.

Ces recherches avaient été entreprises en vue de vérifier

---

(1) Voir *The american Journal of Science*, t. XXXIV, n° 202, octobre 1887, p. 277.

s'il est possible de retrouver, dans les corps à l'état solide, la trace des propriétés qui caractérisent surtout l'état liquide. J'ai été amené aussi, à la suite de mes expériences, à formuler en principe, dès 1880, que *la matière prend, sous pression, un état en relation avec le volume qu'elle est obligé d'occuper;* mais cette condensation n'est permanente que si la matière admet des états allotropiques différents. Depuis, des expériences nouvelles (1), en partie encore inédites, m'ont fait reconnaître l'importance du rôle que joue un certain degré de température dans ces phénomènes; de telle sorte que, pour l'état solide comme pour l'état liquide, on observerait une température critique, au-dessus ou au-dessous de laquelle les changements par simple pression ne seraient plus possibles.

La conséquence de tout ceci est, par exemple, que les corps *liquides* doivent passer, sous pression, à l'état solide, en tenant compte de la température critique, bien entendu, si leur volume spécifique est plus petit à l'état solide qu'à l'état liquide, et réciproquement.

Cette réciproque a été démontrée d'abord par Mouzon, puis, récemment, par moi-même en collaboration avec mon ami J.-H. van 't Hoff.

Je me proposais de vérifier aussi la proposition première, mais j'ai été devancé, à ma grande satisfaction, par M. Amagat (2), qui vient de produire la solidification de plusieurs liquides par l'action de la pression.

Voilà une vérification des résultats généraux de mes expériences qui m'a fait le plus grand plaisir; sa grande valeur n'échappera à personne.

---

(1) *Zeitschrift f. phys. Chemie,* I, p. 227.

(2) *Comptes rendus,* t. CV, p. 165; 1887.

Ceci posé, j'arrive à l'article de M. Hallock.

L'auteur m'attribue l'absurde pensée que les corps solides se liquéfieraient tous sous l'action de la pression. Il s'imagine même que j'ai tiré cette conclusion de mes expériences! Pour appuyer son dire il altère des passages de mes travaux, en remplaçant partout le mot « soudure » dont je me suis servi, par le mot « fusion », ou même en dénaturant complètement le texte. Qu'on en juge :

M. Hallock me fait dire, par exemple (p. 281), « sulphur prismatic — 5,000 atm. fusion to the octahedral form. »

. . . . . .

il ajoute de son cru : « and so on throngh a long and varied list. » Or, j'ai dit, page 351 de mon Mémoire de 1880 : « Du soufre prismatique transparent, fraîchement préparé, a été soumis à une pression de 5,000 atm. à la température de 13°; il s'est *moulé* en un bloc opaque beaucoup plus dur que ceux qu'on obtient par fusion!... » — Tout commentaire est superflu.

Après avoir ainsi préparé le terrain, il fait l'exposé d'expériences nouvelles qui lui ont démontré, naturellement, que les corps solides ne fondaient pas sous pression !

Enfin, il achève de démontrer mon absurdité en m'opposant les expériences d'Amagat, qui démontrent, ainsi que je viens de le rappeler, la solidification de certains liquides par la pression, ce qui exclut le contraire.

Il est bien clair qu'il n'y a pas lieu de discuter avec M. Hallock, puisque son travail, qui s'appuie sur une chimère, est, pour moi, nul et non avenu.

Mais je crois qu'il ne m'est pas permis de laisser passer son œuvre sans protestation, car il est de l'intérêt scientifique général de rappeler que si, à la vérité, les erreurs ne

peuvent pas toujours être évitées, il n'en est pas de même de l'inattention.

Je dois ajouter, cependant, à la décharge de M. Hallock, que son travail a été entrepris et dirigé par M. J.-W. Powell, de Washington. J'engage M. Hallock à choisir mieux, à l'avenir, ses conseillers.

Sur les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien, au S.-E. de Bruxelles; par Michel Mourlon, membre de l'Académie.

Les grands travaux de terrassement effectués dans ces derniers temps, pour le prolongement de l'avenue du tram à vapeur d'Ixelles jusqu'à l'hippodrome de Boitsfort, ainsi que les déblais occasionnés par la création de cette autre avenue dite « boulevard Militaire » qui relie la « Petite Suisse » aux nouvelles casernes d'Etterbeek, ont mis à découvert des coupes d'une grande importance pour l'étude des dépôts tertiaires se rapportant aux systèmes laekenien et tongrien de Dumont. C'est ce qui m'a engagé de hâter la publication de ces coupes, afin d'attirer l'attention des géologues sur les faits intéressants qu'elles présentent pour la solution de certains points litigieux.

Seulement, malgré tout l'intérêt qu'offrent ces coupes, aucune d'elles ne permettant d'observer la série complète des dépôts de la région, j'ai cherché à combler cette lacune en sollicitant de l'administration des chemins de fer l'autorisation, qu'elle a bien voulu m'accorder, d'utiliser les profondes tranchées du chemin de fer au S.-E. de la Station d'Etterbeek et au N. de Watermael.

Fig. 2 Coupe prise au Boulevard militaire près le nouveau pont de la Station d'Etterbeek.

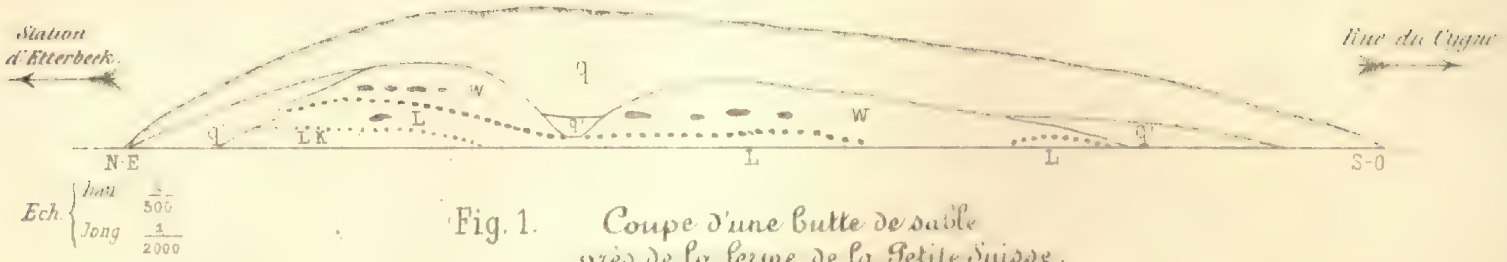
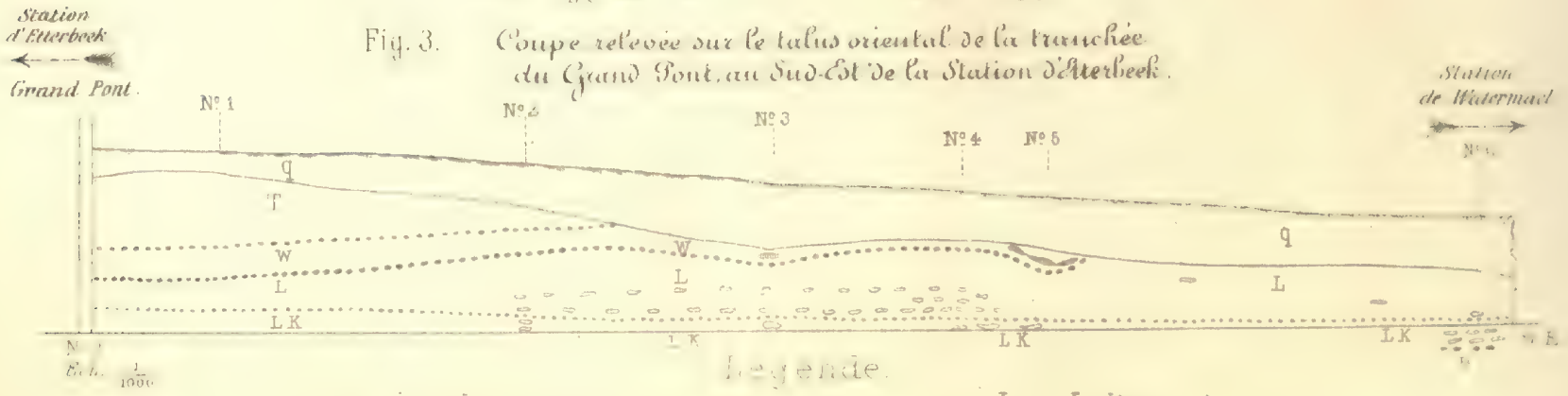


Fig. 1. Coupe d'une butte de sable près de la ferme de la Petite Suisse.

Fig. 3. Coupe relevée sur le talus oriental de la tranchée du Grand Pont, au Sud-Est de la Station d'Etterbeek.



Légende.

q _ Quaternaire.
T _ Tongrien de Dumont.
W _ Wemmelien-Eocène supérieur.

L _ Lédien
LK _ Laekenien
B _ Bruxellien
} Eocène moyen.

Déblais N°s 1 à 6.

Avant de faire connaître le résultat des observations que m'ont permis d'effectuer les déblais que j'ai fait pratiquer dans ces tranchées, je commencerai par exposer les faits intéressants que présentent l'avenue de l'Hippodrome et le boulevard Militaire, ainsi que l'ancienne chaussée de Boendael.

Avenue de l'Hippodrome. — Au point culminant de cette avenue, qui est à la cote 105, on observe, dans la petite tranchée située un peu en contre-bas de la maison Capouillet, qui domine toute la région, un bel affleurement d'argile grise tachetée de jaunâtre et alternant avec de l'argile sableuse glauconifère. Ce dépôt argileux a une épaisseur de plus de 3 mètres sur le talus et représente le Tongrien de Dumont.

En descendant l'avenue de l'Hippodrome, on ne voit plus d'affleurement sur une assez grande longueur, mais près de la ferme de la Petite Suisse, au coin de l'avenue et du boulevard Militaire, une butte de sable présente la coupe que voici :

Coupe d'une butte de sable près la ferme de la Petite Suisse (fig. 1).

Q. Limon et cailloux roulés à la base, ravinant fortement les dépôts sous-jacents.

T. Lits de graviers argileux séparés par $0^m,60$ de sable et recouverts de $0^m,40$ de sable jaune également graveleux.

W. Sable blanc et jaune avec concrétions ferrugineuses à la partie supérieure, limité par un gravier de base sur-

monté d'un lit ferrugineux dont il est quelquefois séparé par 0m,25 de sable graveleux . mètres. 2,20

L. Sable fin blanc et jaune, présentant deux niveaux de concrétions ferrugineuses : l'inférieur continu et en contact avec le gravier de base, et le supérieur non continu, mais paraissant par places se confondre avec le premier, le sable qui les sépare se durcissant en prenant une teinte rouge brunâtre ferrugineuse. Entre ces deux niveaux ferrugineux, on observe parfois aussi un lit de gravier à 0m,20 au-dessus du niveau inférieur 1,50

LK. Sable jaune verdâtre demi-fin, moucheté de noir, visible sur 0,50

En continuant à descendre l'avenue de l'Hippodrome, on observe sur le petit talus de celle-ci, vis-à-vis la maison portant le n° 131, du sable graveleux laekenien pétri de *Num. lævigata* roulées; et enfin, plus bas encore, dans un déblai pratiqué pour les fondations d'une maison en face du Pavillon du Tram, situé au coin de l'avenue et de la rue du Bourgmestre, du sable bruxellien durci passant au grès ferrugineux brun rougeâtre, ayant jusqu'à 2m,50 à 3 mètres d'épaisseur.

Boulevard Militaire. — Cette nouvelle grande avenue présente, entre la rue du Cygne et le nouveau Pont du chemin de fer de la Station d'Etterbeek, une belle coupe sur le talus méridional de la tranchée. Elle commence à 90 mètres du Pont et s'étend à l'O.-S.-O. sur une longueur de 250 mètres, jusque près de la rue du Cygne.

Coupe prise au boulevard Militaire entre le nouveau Pont du chemin de fer et la rue du Cygne (fig. 2).

Q. Limon brun avec cailloux roulés à la base et limon sableux stratifié (*q'*) entre deux niveaux de cailloux.

W. Sable blanc glauconifère quartzeux, parfois très grossier et passant au gravier vers le bas. Il prend souvent une teinte jaunâtre et se présente à grains beaucoup plus fins à la partie supérieure; il devient brunâtre humecté sur $0^m,40$ vers le bas au contact du gravier, lequel est parfois associé à un petit lit argileux. Ce sable W. renferme des lentilles presque continues, en de certains points, de concrétions sableuses ferrugineuses fossilifères à *Pecten corneus*, etc., et de plaquettes de grès ferrugineux passant à la limonite et pétries de *Num. wemmelensis;* il atteint $2^m,50$ à 3 mètres d'épaisseur.

L. Sable gris jaunâtre assez fin, légèrement glauconifère, présentant, en quelques points, des concrétions ferrugineuses friables presque au contact du gravier de base.

LK. Sable jaune verdâtre moucheté de noir légèrement glauconifère avec rares taches ferrugineuses.

Sur le talus septentrional de la tranchée du boulevard Militaire, on n'observe, pour ainsi dire, que du limon quaternaire; mais un déblai pratiqué pour la construction de l'égout a mis à nu, sous $3^m,50$ de limon avec rares cailloux à la base :

$0^m,80$ de sables blanc et jaune séparé du sable sous-jacent par un gravier de $0^m,05$, et correspondant aux couches L de la coupe précédente;

3 mètres de sable jaune verdâtre, à peine visible sur l'autre talus de la tranchée (LK).

Interprétation. — Comment faut-il interpréter les coupes qui précèdent? Celle de l'avenue de l'Hippodrome montre bien nettement, au-dessus des sables laekeniens séparés des sables bruxelliens par le gravier à *Nummulites lævigata* roulées, une succession de trois dépôts sableux séparés par des graviers bien apparents (fig. 1).

Toutefois, n'ayant pas rencontré de fossiles dans ces dépôts, il eût été difficile de préciser leur âge géologique, si la coupe du boulevard Militaire n'avait présenté dans la couche W des concrétions de sable quartzeux durci ferrugineux très fossilifères, renfermant la faune caractéristique des sables de Wemmel, que MM. Vincent ont eu la bonne fortune de découvrir en maints endroits à ce niveau.

Dès lors, il devenait évident que le dépôt sableux qui sépare ces sables wemmeliens des sables laekeniens, représente le nouvel étage auquel nous avons proposé, M. É. Vincent et moi, de donner le nom d'*étage ledien* (1).

On verra plus loin que la coupe de la tranchée au S.-O. de la Station d'Etterbeek confirme pleinement cette interprétation.

Quant à la couche argilo-sableuse et graveleuse qui, dans la coupe de la ferme de la Petite Suisse, surmonte les sables W., elle semble bien représenter la base des dépôts argileux tongriens de Dumont, qu'on a vus si bien caractérisés au point culminant de l'avenue de l'Hippodrome, près de la maison Capouillet.

Avant la création de cette avenue, on ne connaissait,

---

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, tome XIV, 1887, pp. 15-19.

dans la région, de représentant de ce dépôt argileux qu'en un seul point situé à peu de distance sur la chaussée de Boendael, vis-à-vis la ferme portant le n° 267.

On y observe, sur le talus de la chaussée, à environ 300 mètres au S.-E. du boulevard Militaire, la coupe ci-dessous :

Coupe relevée sur le talus de la chaussée de Boendael.

Q.	*a.*	Limon et cailloux roulés recouverts de terre végétale . . . . . mètres.	0,50
T.	*b.*	Argile sableuse grisâtre et jaunâtre	1,00
	c.	Lit de concrétions ferrugineuses dans un sable jaune brunâtre	0,20
	d.	Sable argileux grisâtre bigarré de jaunâtre. .	0,50
	e.	Sable blanc quartzeux avec grains de glauconie.	0,20
W?	*f.*	Sable blanc et jaune	0,80

Les couches argileuses *b-e* de la coupe qui précède étant à la cote 99, on pouvait en conclure qu'elles sont inférieures à celles qu'on vient de voir près de la maison Capouillet; mais comme, entre ces derniers affleurements et ceux de la Petite Suisse et du boulevard Militaire, on n'en observe pas d'autres, il eût été impossible d'établir leurs relations stratigraphiques, sans les données si précieuses que m'ont fournies les tranchées du chemin de fer au S.-E. de la Station d'Etterbeek et au N. de Watermael.

Tranchée du grand Pont au S.-E. de la Station d'Etterbeek. — Cette profonde tranchée, dont la hauteur n'atteint pas moins de 20 mètres au grand Pont, ayant ses talus recouverts de végétation et d'arbustes, il ne m'a été possible d'en relever la coupe qu'en pratiquant, de distance en distance, une série de déblais en escalier, permettant de voir la roche en place du haut en bas.

Déjà, en avril 1862, cette tranchée avait attiré l'attention du major Le Hon, qui en fit connaître la composition « au grand Pont du chemin de fer du Luxembourg, près » de Watermael. »

Voici le relevé qu'il en donne dans son intéressante *Note sur les terrains tertiaires de Bruxelles* (Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XIX, p. 823) :

Altitudes :

102	mètres.	Niveau du sol humus, limon hesbayen.
100	—	Argile verte un peu sableuse.
99	—	Sable verdâtre, argileux, bigarré de fer.
87	—	Sable siliceux pur, gris, bleuâtre clair.
85	—	Sable gris, panaché de fer.
82	—	Sable ferrugineux (orangé foncé), devenant, en descendant, argileux et panaché de vert.
74	—	Couches mélangées de sables argileux tachés de rouge et de vert et de petites veines pures d'argile verte, comme à Schaerbeek.
70	—	(Voie ferrée).
69	—	Surface du système bruxellien.

Après avoir donné ce relevé des couches de la tranchée

qu'il rapporte au système laekenien, Le Hon ajoute : « On a trouvé, en creusant cette vaste tranchée, des lits de pierres dont une partie contenait des fossiles laekeniens, mais il nous a été impossible, depuis tant d'années déjà, de découvrir le niveau du gisement de ces pierres. »

En comparant la coupe de la tranchée telle que l'a décrite Le Hon, aussi complètement que le permettait l'état de la science à cette époque, avec celle qu'on trouvera ci-après, on sera frappé de voir combien l'étude des terrains qui la composent a fait de sérieux progrès depuis vingt-cinq ans.

Coupe relevée sur le talus oriental de la tranchée au Sud-Est de la Station d'Etterbeek (fig. 3).

Cette coupe n'ayant pu être levée qu'à l'aide des déblais pratiqués sur le talus oriental de la tranchée, j'ai cru bien faire de donner ici le relevé détaillé des couches rencontrées, de haut en bas, pour chacun de ces déblais :

Déblai n° 1 (à 15 mètres du grand Pont).

Q.	*a*. Limon brun, terre à briques avec cailloux disséminés à la base . . . . . mètres.	1,25
	b. Limon jaunâtre pâle stratifié avec cailloux à la base	1,60
T.	*c*. Argile glauconifère d'un vert foncé	0,55
	d. Argile grise, nuancée de jaunâtre par places.	1,00
	e. Sable argileux glauconifère, jaunâtre vers le haut et grisâtre vers le bas	2,50
	A reporter. . .	6,90

	Report. . .	6,90
	f. Sable jaunâtre peu ou point glauconifère avec rares paillettes de mica et concrétions ferrugineuses disséminées, devenant argileux vers le bas. . . . . mètres.	2,00
	g. Sable gris blanchâtre légèrement glauconifère semblable à *i*	1,00
	h. Gravier peu apparent dans le sable grisâtre.	
W.	*i.* Sable quartzeux grisâtre et blanchâtre légèrement glauconifère, parfois assez grossier, passant au gravier vers le bas et rappelant le sable W. avec plaquettes fossilifères de la coupe figure 2	3,10
	j. Gravier dans un sable jaune glauconifère . .	0,05
L.	*k.* Sable fin gris blanchâtre présentant vers le bas, à 0m,80 du gravier *l*, un lit argilo-ferrugineux rougeâtre (*k'*).	3,20
	l. Gravier dans un sable jaune	0,05
LK.	*m.* Sable jaune visible sur 3m,80, dont un mètre sous le niveau de la voie ferrée.	3,80
	Total. . .	20,10

Déblai n° 2 (à 50 mètres du grand Pont).

Q.	*a.* Terre végétale . . . . . mètres	0,70
	b. Sable calcarifère qui semble provenir d'une extraction par bure des niveaux laekenien ou ledien.	1,50
	c. Limon sableux stratifié d'aspect remanié par places avec cailloux roulés à la base. . .	3,00
	A reporter. . .	5,00

Report. . . 5,00

T. *d.* Sable argileux gris verdâtre et jaunâtre, passant à l'argile grise, nuancée de jaunâtre, avec concrétions ferrugineuses, rares paillettes de mica; ce sable présente un lit de concrétions limoniteuses rouge d'ocre (*d'*), à 0m,90 des cailloux *b*, et un autre (*d''*) à 1m,10 du premier . . . . . mètres. 2,00

e. Sable gris blanchâtre glauconifère semblable à *g*. 0,25

f. Gravier dans un sable jaune 0,05

W. *g.* Sable blanc quartzeux glauconifère et jaune brunâtre au contact du gravier. 2,10

h. Gravier épais verdâtre 0,10

L. *i.* Sable gris blanchâtre et jaunâtre ayant, surtout à la partie supérieure, un aspect moucheté tout particulier rappelant un peu celui de la peau de daim 5,20

j. Gravier peu apparent dans un sable jaune.

k. Sables et grès calcarifères blanchâtres et jaunâtres très fossilifères avec abondantes petites *Nummulites*.

Le premier banc de grès *k'* est séparé du gravier *j* par 0m,80 de sable; le deuxième banc de grès *k''* l'est du précédent par 1m,60; le troisième banc *k'''*, le plus épais, est distant du deuxième de 0m,90 4,70

l. Gravier mince s'annonçant par une mince ligne jaune brunâtre ondulée.

A reporter. . . 17,40

	Report. . .	17,40
LK.	*m.* Sable et grès calcarifères présentant deux bancs de grès : le premier séparé de 0m,10 du gravier *l* et de 1 mètre du second, au niveau de la voie . . . . . mètres.	1,20
	Total. . .	18,60

Déblai n° 3 (à 78 mètres du grand Pont).

Q.	*a.* Terre végétale. . . . . mètres.	0,50
	b. Limon pâle avec cailloux disséminés à la base	4,00
	c. Limon stratifié avec une couche de cailloux serrés de 0m,10 à la base.	3,30
W.	*d.* Plaquettes de sable ferrugineux durci concrétionné passant à la limonite, en contact avec les cailloux serrés de *c*, et séparées du gravier *e* par 0m,10 de sable blanc et jaunâtre glauconifère graveleux	0,15
	e. Gravier bien apparent dans un sable jaune brunâtre	0,20
L.	*f.* Sable blanc calcarifère et fossilifère, et jaune plus ou moins graveleux par places, renfermant un lit de plaquettes ferrugineuses (*f'*) séparé par 0m,40 des plaquettes *d*. . . .	2,60
	g. Banc de grès calcarifère, légèrement graveleux, très fossilifère, et pétri de petites *Nummulites variolaria* rappelant tout à fait certain banc de Lede et de Moorsel près d'Alost.	0,10
	A reporter. . .	10,85

	Report. . .	10,85
	h. Sable blanc jaunâtre calcarifère, avec petites *Nummulites*, et graveleux surtout vers le bas (*h'*) . . . . . mètres.	0,90
	i. Sable calcarifère avec petites *Nummulites* présentant un banc de 0m,10 de grès calcarifère (*i'*) à 1m,70 de la couche graveleuse *h'* et à 1m,90 du gravier *j*	3,70
	j. Gravier dans le sable calcarifère	0,05
LK.	*k*. Sable calcarifère avec un banc de grès (*k'*) séparé par 0m,50 du gravier *j* et du niveau de la voie ferrée	1,00
	l. Banc de grès calcarifère séparé du niveau de la voie ferrée par 0m,20 de sable blanc calcarifère.	
	Total. . .	16,50

Déblai n° 4 (à 100 mètres du grand Pont).

Q.	*a*. Terrain remanié, sable calcarifère et limon avec cailloux roulés à la base . . mètres.	4,00
	b. Sable argileux d'aspect remanié et limon au contact de la couche de cailloux de 0m,25. .	2,65
W.	*c*. Gravier formant une épaisse couche de 0m,40 avec interposition de sable blanc et limité inférieurement par un lit ferrugineux . .	0,40
L.	*d*. Sable fin blanc et jaune, parfois ferrugineux, présentant le plus souvent l'aspect moucheté de la peau de daim	3,70
	A reporter. . .	10,75

	Report . .	10,75
	e. Banc de grès calcarifère et fossilifère variant en épaisseur de 0m,10 à 0m,50, et séparé du lit graveleux *f* par 0m,10 de sable . mètres.	0,40
	f. Lit de sable jaune calcarifère graveleux. . .	0,05
	g. Sable blanc et jaune calcarifère présentant deux bancs de grès : le premier (*g'*) de 0m,20 d'épaisseur séparé du gravier *f* par 1m,50 et du second banc de grès (*g''*) de 0m,10 d'épaisseur par 0m,90	3,90
	h. Gravier bien apparent dans le sable calcarifère.	0,05
LK.	*i.* Sable et grès calcarifères blanc jaunâtre dont un banc se trouve juste au niveau de la voie ferrée	1,10
	Total. . .	16,25

Déblai n° 5 (à 110 mètres du grand Pont).

Q.	*a.* Limon et terre végétale. . . . . mètres.	0,45
	b. Sable et grès calcarifères semblables aux roches *b* du déblai n° 2	0,80
	c. Limon jaunâtre devenant brun à la partie supérieure avec cailloux disséminés à la base.	2,70
	d. Limon stratifié présentant deux lits de cailloux, le premier de 0m,05 séparé des cailloux *c* par 1m,20 et du second de 0m,20 par 0m,80.	2,30
W.	*e.* Sable jaune et rougeâtre ferrugineux avec lit mince de sable concrétionné passant à la limonite	0,30
	A reporter. . .	6,55

	Report. . .	6,55
	f. Sable blanc et jaune quartzeux très grossier .	0,80
	g. Plaquettes de grès ferrugineux fossilifère à *Nummulites wemmelensis* . . . mètres.	0,15
	h. Sable quartzeux jaune brunâtre devenant de plus en plus graveleux vers le bas, où il présente une couche de gravier de 0m,10; ce sable est traversé par un lit de concrétions ferrugineuses limoniteuses avec géodes renfermant du sable blanc	0,65
L.	*i.* Sable fin blanc et jaune devenant graveleux vers le bas	2,20
	j. Sable gris jaunâtre foncé, moucheté de noir.	4,30
	k. Gravier	0,05
LK.	*l.* Sable fin blanc et jaune mis à nu sur 1 mètre et présentant jusqu'au niveau de la voie ferrée une épaisseur de	0,40
	Total. . .	15,10

Déblai n° 6 (à 150 mètres du grand Pont).

Q.	*a.* Limon avec rares cailloux à la base . mètres	4,60
	b. Limon sableux stratifié	1,15
	c. Cailloux roulés.	0,25
	d. Sable jaune et gravier	0,30
	e. Sable blanc	0,60
	f. Cailloux roulés et gravier dans un sable humecté	0,10
	A reporter. . .	7,00

Report. . . 7,00

L. *g.* Sable gris verdâtre graveleux vers le bas (*g'*) . 3,00

h. Sable et grès calcarifères plus ou moins graveleux entre les deux bancs de grès, surtout sous le premier (*h'*) qui est à 1^{m},25 du gravier *g'*; le second est au niveau de la voie . 2,45

Total. . . 12,45

LK. *i.* Un sondage à la bêche a mis encore à nu, sous le niveau de la voie ferrée : 2^{m},15 de sable et grès calcarifères renfermant des vertèbres de poissons; un premier banc de grès de 0^{m},10 se trouve à 0^{m},35 du niveau de la voie, puis des moellons de 0^{m},20 teintés en rouge à la surface s'observent à 0^{m},80 du premier banc et à 0^{m},50 du dernier qui à 0^{m},10 est presque continu et séparé du gravier *j* par 0^{m},30 de sable.

j. Gravier épais avec grès perforés à *Num. lævigata* roulées, 0^{m}50.

B. *k.* Sable quartzeux bruxellien.

La tranchée se termine un peu au delà de ce déblai n° 6 qui se trouve près du bloc, à la bifurcation des deux lignes, puis la voie vers Auderghem est en remblai et bientôt apparaît une nouvelle tranchée au N. de Watermael. Un déblai pratiqué sur le talus septentrional de cette tranchée, à 700 mètres environ de la bifurcation et à 140 mètres à l'O. du petit pont vers Auderghem, m'a permis de relever la coupe suivante :

Coupe relevée dans la tranchée au Nord de Watermael.

Q.	*a.*	Limon et cailloux . . . . . mètres	0,50
	b.	Sable jaune durci avec cailloux roulés disséminés	0,50
W.	*c.*	Gravier wemmelien? peut-être quaternaire . .	0,05
L.	*d.*	Plaquettes de grès ferrugineux fossilifères (Turritelles et Lamellibranches) formant de grandes géodes renfermant du sable blanc	0,35
	e.	Sable jaune et blanchâtre à la partie supérieure.	1,50
	f.	Lit ferrugineux de sable jaune rougeâtre, présentant plus à l'Est de grandes plaquettes limoniteuses correspondant sans doute à celles qui s'observent à l'entrée du premier chemin creux à l'Est	0,20
	g.	Sable fin jaune moucheté de blanc vers le haut et rappelant la peau de Daim, sur 1m,20; gris blanchâtre vers le bas, sur 1m,70.	2,90
	h.	Gravier reposant sur un lit de sable ferrugineux d'un rouge ocreux	0,10
LK.	*i.*	Sable jaunâtre graveleux vers le bas	4,20
	j.	Gravier à *Num. lævigata* roulées	0,10
B.	*k.*	Sable blanc quartzeux bruxellien.	

Résumé et conclusion. — En résumé, on constate dans les coupes qui précèdent, au-dessus des sables bruxelliens et du gravier laekenien à blocs de grès perforés et à *Num. lævigata* roulées, des sables et grès calcarifères et fossilifères, parfois décalcarisés, au milieu desquels s'observe un

gravier tantôt fort apparent, comme entre les 3e et 4e déblais de la coupe fig. 3, où je l'ai mis à découvert sur toute la longueur; tantôt, au contraire, à peine visible et s'annonçant par une mince ligne ondulée de sable jaune brunâtre foncé. Ce gravier représente la base du nouvel étage de l'Éocène moyen auquel nous avons proposé, avec M. E. Vincent, de donner le nom d'*étage lediens*.

Il dépasse 8 mètres d'épaisseur dans la tranchée du grand Pont, où il se montre formé de sables et grès calcarifères, dont certains bancs, très fossilifères et pétris de petites *Nummulites variolaria*, rappellent entièrement les sables et grès de Lede et de Moorsel, près d'Alost.

J'ai recueilli dans le banc de grès *g* du déblai n° 3 un certain nombre de fossiles peu ou point déterminables, mais parmi lesquels M. G. Vincent a pu, néanmoins, reconnaître la présence des espèces suivantes :

Turritella crenulata.
Pecten corneus.
Tellina filosa.
— *scalaroïdes.*
Cytherea lævigata.
Cardium Honi.
Cardium semi granulatum.
Lunulites urceolata.

Ces dépôts calcaires, plus ou moins graveleux, passent vers le haut à des sables fins blanc et jaune offrant fréquemment, par leurs bigarrures mouchetées, l'aspect d'une peau de daim. Ils sont aussi parfois ferrugineux jaune brunâtre et rougeâtre et présentent, vers le milieu de la masse, un niveau de gravier qui paraît assez constant.

Les sables lediens (Éocène moyen) sont surmontés par un épais gravier que recouvrent des sables grossiers très quartzeux, renfermant des plaquettes de grès ferrugineux fossilifères à *Num. wemmelensis* et autres fossiles caractéristiques des sables de Wemmel (Éocène supérieur).

Enfin un point important et qui n'a pas, semble-t-il,

été suffisamment mis en lumière jusqu'ici, c'est que les sables wemmeliens eux-mêmes sont surmontés par un gravier qui, dans la tranchée du grand Pont, les sépare des dépôts argileux rapportés par Dumont à son système tongrien.

Ces dépôts, commençant ainsi par un gravier de base et formés de sables argileux glauconifères passant à l'argile grise, se terminent, au contact des cailloux diluviens, par une couche d'argile glauconifère d'un vert foncé, dans laquelle on serait tenté, à première vue, de voir le représentant de la « bande noire », si l'on ne savait que celle-ci se trouve à un niveau inférieur, entre le gravier et l'argile grise. C'est dans cette position que je l'ai observée, notamment dans une sablière d'Esschene, près d'Assche, que je visitai cette année en compagnie de M. G. Vincent.

C'est aussi à cette occasion que je pus constater par un sondage à la bêche, que, sur le territoire d'Assche comme sur celui de Tervueren, l'argile grise, correspondant exactement à celle de notre grande tranchée, passe insensiblement aux sables qui les surmontent. Or, la faune de ces sables d'Assche, bien que très imparfaitement connue, comprend des espèces caractéristiques du Tongrien, telles que l'*Ostrea ventilabrum* et la *Terebratulina ornata*. Dans ces conditions, on peut dire qu'il était au moins prématuré de renseigner dans la légende de la carte géologique au 20,000e, les sables d'Assche et les dépôts argileux sous-jacents comme formant un nouvel étage de l'Éocène supérieur.

On a déjà vu que ce dernier, désigné sous le nom d'*étage asschien*, comprend des dépôts comme ceux de Nosseghem qui, par leur faune, correspondent exactement aux sables types de Wemmel, alors que d'autres sables, qui leur sont immédiatement inférieurs et qui sont ren-

seignés comme wemmeliens sur la nouvelle carte, constituent, au contraire, le nouvel étage ledien dont le présent travail permet de bien apprécier l'importance.

L'introduction de l'étage ledien dans la légende de la carte entraîne un nouveau levé pour les parties où affleurent les dépôts qui font l'objet de cette communication; seulement il importe de ne pas perdre de vue que, malgré les derniers résultats acquis, ce serait s'exposer à préjuger une question qui reste encore pendante, que de vouloir fixer définitivement la position des dépôts argilo-sableux d'Assche dans la série tertiaire, sans avoir pu bien préciser leurs relations stratigraphiques avec les dépôts analogues des environs de Louvain et du Limbourg.

C'est ce travail auquel plusieurs géologues et moi-même travaillons depuis assez longtemps déjà, avec l'espoir de pouvoir le mener bientôt à bonne fin.

Action des acides sur le goût; par Joseph Corin, préparateur de physiologie à l'Université de Liège.

Les physiologistes admettent généralement dans le sens du goût quatre énergies spécifiques, c'est-à-dire quatre espèces de sensations élémentaires, qui sont les sensations *amère, sucrée, salée, acide* (1). Quelque variées qu'elles

---

(1) Zenneck et Valentin n'admettent que deux espèces de goût : amer et doux.

Clericus, Schiff, Stich et Brück admettent en outre une saveur acide.

Voyez : Hermann, *Handbuch der Physiologie der Sinnesorgane, zweiter Theil; Physiologie des Geschmackssins und des Geruchssinns,* par von Vintschgau, pages 131 à 135.

nous paraissent, toutes les sensations sapides pourraient être ramenées à des mélanges de ces quatre sensations simples, ou à des modifications de ces sensations simples par suite de leurs combinaisons avec des sensations tactiles ou olfactives.

Les relations qui existent entre le goût des substances sucrées (glycols, glycoses, sucres, glycérine, saccharine, etc.), amères (sels de magnésium, acides biliaires, quinine et beaucoup d'autres alcaloïdes), ou salées (chlorure de sodium et quelques autres sels), et leur fonction chimique, sont assez obscures. Pour les substances acides, au contraire, la fonction chimique et la saveur aigrelette sont si étroitement liées qu'on les désigne sous un seul et même mot, celui d'*acide*. Tous les corps acides au point de vue du goût le sont aussi au point de vue chimique. Le bout de la langue remplace parfaitement le tournesol quand il s'agit de décider si une molécule d'un composé soluble contient de l'hydrogène remplaçable par un métal.

Jusqu'où va cette relation entre l'action gustative et la fonction chimique? L'une peut-elle servir de mesure à l'autre? En d'autres termes, l'intensité de la saveur des différents acides est-elle en rapport avec la quantité de soude qu'ils sont capables de neutraliser?

Telle est la question que j'ai cherché à élucider dans ce travail.

§. I.

I. — *La plupart des acides présentent exactement le même goût, si l'expérimentateur se pince les narines ou dilue suffisamment ces acides pour éliminer l'action qu'ils peuvent exercer sur l'odorat.*

Chacun sait, en effet, que la distinction des différentes substances sapides par le goût seul est limitée. Mais, l'odorat aidant, nous reconnaissons facilement les unes des autres plusieurs substances présentant la même saveur, par exemple, plusieurs fruits également sucrés ou également aigres. De même, on distingue facilement d'ordinaire les acides acétique, chlorhydrique, nitrique et phosphoreux, tandis que si l'observateur se pince les narines, la distinction de ces substances devient impossible (1).

Si donc on a soin de diminuer autant que possible ou d'empêcher l'action de ces corps sur l'odorat, on pourra comparer l'intensité de leur saveur acide et arriver par là à résoudre la question que nous nous sommes posée. C'est ainsi que nous avons pu employer les douze acides suivants, dont le goût est presque exactement le même : chlorhydrique, nitrique, sulfurique, hypophosphoreux, phosphoreux, formique, acétique, oxalique, tartrique, citrique, malique et lactique.

II. — Avant d'aborder la question capitale, j'ai cherché quels étaient les meilleurs procédés à employer et les limites d'erreur possible.

Remarquons d'abord que, par l'exercice, on arrive facilement à retrouver de faibles traces d'acides ajoutées à de l'eau distillée, ou à percevoir de faibles différences de saveur entre des liqueurs de concentrations voisines.

---

(1) Les acides propionique, succinique et salicylique et plusieurs autres peuvent encore se distinguer par le simple goût, alors qu'on a pris toutes les précautions voulues pour empêcher leur action sur l'odorat.

Notons aussi qu'il faut prendre certaines précautions pour qu'un acide déterminé provoque toujours sur la langue la même sensation.

On sait que toute la surface de la langue n'est pas sensible aux corps sapides.

Le sens du goût n'est établi d'une façon certaine que pour la base, la région située près des bords libres, et entres autres une surface placée immédiatement en arrière de la pointe de la langue. Cette dernière partie est la plus accessible et suffit généralement. Car la saveur d'une petite quantité de liquide placée sur la pointe de la langue se caractérise presque toujours aussi nettement qu'en absorbant une gorgée de ce liquide et en comprimant la langue contre le palais. Ce dernier procédé n'est employé et ne donne de meilleurs résultats qu'avec des liqueurs très étendues, c'est-à-dire lorsque ces liqueurs ne donnent plus que des sensations difficilement appréciables en en goûtant de petites quantités placées sur la pointe de la langue.

Il est bon de n'opérer que sur un certain nombre de corps par jour, de changer souvent l'ordre dans lequel on les a pris successivement, et de s'arranger de telle sorte que, ne connaissant pas la substance que l'on veut goûter, on soit certain de ne pas établir de jugement *a priori* sur sa saveur. Pour cela, on doit mettre les différents liquides dans des flacons semblables, faire disposer ces flacons par une personne étrangère à l'expérience, et, après avoir noté les résultats, écrire en regard les noms et les concentrations des liquides employés.

Il faut de plus prendre des quantités d'acide toujours les mêmes et relativement faibles. A cet effet, je me suis servi d'un tube effilé et muni d'un index qui mesurait un

volume rigoureusement exact de liquide (de $^1/_4$ à $^1/_2$ centimètre cube). Pour les acides très dilués, j'ai pris 2,5 centimètres cubes; mais alors, j'ai pris aussi 2,5 centimètres cubes des différents liquides que je voulais comparer dans une série d'expériences. Je laissais couler ces liquides sur la pointe de la langue, je les y conservais un laps de temps égal, 5 secondes, par exemple, je les crachais, et me rinçais la bouche avec le moins d'eau possible pour que l'eau conservée sur la langue ne vînt pas diluer une liqueur goûtée peu de temps après. Pour les acides les moins concentrés, je me rinçais la bouche de préférence avec la salive, mais, naturellement, en opérant toujours de la même manière pour les différents essais à comparer entre eux.

Il est bon aussi de n'opérer que lorsque la langue est parfaitement libre, qu'on n'y perçoit aucune saveur, que l'on n'a ni bu, ni mangé, ni fumé depuis un certain temps.

III. — J'ai cherché d'abord à *établir pour chaque acide le maximum de dilution auquel on peut le ramener, avant que l'on ne parvienne plus à le distinguer de l'eau pure.*

C'était là un point important, car si ce maximum est invariable, il suffit de le déterminer pour avoir en quelque sorte une mesure exacte de l'intensité de la saveur de chacun des acides employés.

Malheureusement, et comme on pouvait le prévoir, ce maximum de dilution est un point variable, dépendant sans doute de l'état de l'expérimentateur. En effet, j'ai pu distinguer d'avec l'eau pure une solution d'acide sulfurique telle qu'un litre d'eau contînt 0,98 grammes de H^2SO^4 chimiquement pur, à peu de chose près, soit $^1/_{1000}$ aq. Cet essai, répété plusieurs fois le même jour, et en pre-

nant les précautions indiquées plus haut pour éviter les erreurs résultant d'une opinion établie *a priori*, ne m'a pas laissé le moindre doute. Mais, d'autres jours, j'ai pu percevoir l'acidité d'une liqueur contenant seulement 0,3 grammes d'acide sulfurique par litre d'eau, soit $^{3}/_{10000}$, tandis que d'autres fois je n'ai pu distinguer de l'eau pure une liqueur contenant moins de 2 pour 1000 d'acide; souvent même je n'ai pu conclure certainement que pour 3,5 grammes de H^2SO^4 par litre d'eau. En résumé, les solutions acides les plus étendues que j'aie pu distinguer d'avec l'eau pure varient entre $^{35}/_{10000}$ et $^{3}/_{10000}$.

Le maximum de dilution auquel on puisse amener un acide avant de ne pouvoir plus le distinguer de l'eau pure n'est donc pas un point invariable; mais ce point dépendant de l'expérimentation, je pouvais tout au moins comparer entre eux différents *maxima* observés à peu d'intervalle pour des acides différents.

Et ce dernier point m'a été d'un grand secours pour mes expériences ultérieures.

Avant d'abandonner cette question, je vais indiquer les doses minima que j'ai pu percevoir d'ordinaire pour quelques acides (1) :

Acide citrique . . .	0,40 p. 1,000 aq.	Acide formique . . .	0,16 p. 1,000 aq.
Acide succinique . .	0,55 p. 1,000 aq.	Acide tartrique . . .	0,60 p. 1,000 aq.
Acide oxalique . . .	0,20 p. 1,000 aq.	Acide nitrique. . . .	0,40 p. 1,000 aq.
Acide acétique . . .	0,35 p. 1,000 aq.	Acide chlorhydrique	0,25 p. 1,000 aq.

Pour les acides sur lesquels j'ai expérimenté, une con-

---

(1) Valentin distingue $^{1}/_{100000}$ d'acide sulfurique dans l'eau pure. Voyez : Hermann, *Handbuch der Physiologie der Sinnesorgane, zweiter Theil*, p. 211.

centration de $^1/_{1000}$ suffisait généralement pour leur donner une saveur franchement acide. Notons encore qu'une liqueur très faiblement acidulée, et qui pourrait être prise pour de l'eau pure, s'en distingue aisément si l'on a soin de goûter plusieurs fois cette liqueur et une même quantité d'eau distillée. (Le mieux est de prendre de l'une et de l'autre 2 à 3 centimètres cubes).

Un dernier point important était de rechercher *jusqu'à quel point je pouvais établir une distinction entre deux solutions acides présentant des saveurs d'intensités différentes*.

En opérant sur l'acide chlorhydrique dilué, j'ai pu établir une distinction de saveur nettement tranchée entre deux liquides contenant respectivement 0,17 et 0,23 °/₀ de HCl chimiquement pur. La différence était difficile à établir entre des solutions contenant 0,17 et 0,20 °/₀ de HCl; de 0,17 à 0,18 °/₀ la distinction est très difficile, et enfin, de 0,17 à 0,175 °/₀ elle est impossible.

En résumé, pour une concentration d'acide d'environ 1,5 pour 1000 à 2,5 pour 1000, on peut établir une distinction bien marquée entre des solutions différant au minimum de $^6/_{10000}$.

Lorsque la concentration n'est que de 3 pour 10000 à 1,5 pour 1000, on perçoit encore une différence nette entre deux liquides différant entre eux de $^3/_{10000}$, c'est-à-dire, entre deux liquides concentrés respectivement à 3 pour 10000 et à 6 pour 10000, par exemple; ce résultat n'est atteint qu'exceptionnellement. Pour des liquides plus dilués, il est assez rare que l'on puisse distinguer la liqueur acide de l'eau pure.

La marche à suivre pour rechercher ce qui fait varier l'intensité de la saveur d'un acide est donc à peu près

tracée : *chercher pour les acides très dilués le degré de concentration nécessaire pour pouvoir les distinguer de l'eau pure, mais, dans ce dernier cas, ne comparer entre eux que les résultats obtenus dans des expériences faites à peu d'intervalle.*

Toutefois, notons encore qu'un autre procédé pouvait être suivi : c'était de préparer des liquides tels qu'ils eussent tous la même saveur, puis de les doser pour obtenir des données numériques. Mais j'ai dû l'abandonner.

Car je me suis rapidement convaincu qu'il est souvent plus facile d'établir une différence qu'une égalité de saveur entre deux substances données; du reste, on conçoit facilement qu'en cherchant à savoir si deux saveurs acides sont également intenses, je ne puis accorder que peu de confiance à une égalité apparente, qui peut bien n'être qu'une différence trop faible pour être perceptible au goût, tandis que, par le premier procédé, je puis me prononcer catégoriquement même pour des différences assez faibles.

Je citerai seulement deux expériences faites d'après ce procédé :

Ayant une solution d'acide chlorhydrique modérément étendue, j'ai cherché à composer une solution d'acide sulfurique provoquant sur la langue la même sensation. Après bien des tâtonnements pour arriver à établir autant que possible une analogie à peu près complète entre les sensations produites, j'ai titré les deux liqueurs par une lessive de soude contenant 6,3 grammes de NaOH pour 1000 centimètres cubes d'eau.

10 centimètres cubes de la solution de HCl ont été saturés par 9,8 centimètres cubes de liqueur alcaline; 10 centimètres cubes de la solution de H^2SO^4 par 6,3 centimètres cubes de cette même liqueur.

Dans un autre cas, 10 centimètres cubes d'une solution chlorhydrique ont demandé 15,8 centimètres cubes de lessive alcaline; et 10 centimètres cubes d'une solution sulfurique, présentant la même saveur acide, ont été saturés par 21 centimètres cubes de cette lessive.

Ces deux essais, auxquels je n'attribuai du reste aucune valeur sérieuse, me faisaient cependant douter que la saveur plus ou moins prononcée des acides fût due seulement à la quantité d'hydrogène basique y contenue. Car, dans ce cas, deux liqueurs présentant la même saveur devraient contenir la même quantité d'hydrogène acide, et par conséquent être saturées par le même volume de lessive alcaline.

Ces deux essais ont été faits *le même jour*. Aussi m'ont-ils donné des résultats très rapprochés : le rapport entre les quantités de soude nécessaires pour neutraliser un même volume de la solution chlorhydrique et de la solution sulfurique est assez constant :

$$\frac{4,8}{6,5} = \frac{16}{21} \text{ et } \frac{15,3}{21}.$$

On voit donc que les appréciations émises *le même jour* sûr la saveur des liqueurs ne diffèrent presque pas, et que l'on pourrait peut-être employer pour des recherches plus complètes cette méthode, qui est celle des *erreurs moyennes*. Toutefois, je n'ai pas cru devoir m'en servir ici, parce que ce procédé est très long, et que, du reste, dans beaucoup de cas, les appréciations émises sur les saveurs de différents liquides, d'après ce procédé, et même à peu d'intervalle, étaient loin d'être aussi comparables.

Je ferai encore remarquer que les différents essais dont

je publie ici les résultats ont été faits par moi seul, en sorte qu'il est possible qu'un autre expérimentateur arrive à une autre classification des acides au point de vue du goût; du reste, ainsi que j'ai pu m'en convaincre en faisant ce travail, l'exercice m'avait rendu capable de distinguer entre deux saveurs données une différence qu'un autre n'eût pu reconnaître sans avoir fait comme moi sa propre éducation.

Pour désigner les différentes intensités des saveurs acides, j'ai dû me borner à me servir de termes assez vagues. J'aurais pu employer des longueurs ou des chiffres, plus maniables au point de vue de la variété des qualificatifs qu'ils auraient remplacés. Mais le lecteur est toujours porté à attribuer une valeur absolue aux longueurs ou aux chiffres, et à établir entre eux des comparaisons rigoureuses.

Ce procédé pourrait à la rigueur être employé pour désigner des saveurs acides, que j'aurais classées en les comparant à des dilutions déterminées d'un même acide type; ce qui m'eût entraîné dans une nouvelle et longue série d'essais à pratiquer d'après la méthode des erreurs moyennes dont j'ai parlé plus haut.

J'ai donc goûté les solutions acides de façon à pouvoir toujours ranger dans le même ordre les sensations que j'ai perçues, et toujours, en effet, les résultats ont concordé. Ces résultats ne sont donc pas des *moyennes*; ils ont toujours été constants, ce qui montre que les différences perçues sont suffisamment sensibles, et c'est pour ce motif que j'ai cru inutile de publier *in extenso* les différents tableaux représentant différentes séries d'essais qui donnaient des résultats identiques.

§ II. — RÉSULTATS OBTENUS.

Acides monobasiques.

I. — *L'intensité de la saveur n'est pas égale chez les différents acides monobasiques au même degré de dilution, c'est-à-dire contenant le même poids absolu d'acide dilué avec un égal volume d'eau.*

En effet, préparons différentes solutions d'acides avec la même quantité d'eau et des poids égaux (3 grammes) de différents acides monobasiques. Nous obtiendrons des saveurs d'intensités nettement différentes. Nous pourrons les étendre successivement de la même quantité d'eau, le résultat ne changera pas. Je résume dans le tableau suivant n° 1 les résultats obtenus. Les solutions acides comparées dans chaque colonne verticale ont été composées de façon à contenir 3 grammes d'acide (1) pour le volume d'eau indiqué en tête de chaque colonne. Dans la dernière colonne (liquides formés de 3 grammes d'acide pour 2,000 d'eau), les liqueurs étant trop étendues pour présenter des saveurs nettement acides ont été goûtées par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

---

(1) Ces quantités d'acide, comme toutes les autres renseignées dans cet ouvrage, ont été mesurées par des dosages faits avec une solution de NaOH à 6,3 pour 1,000.

TABLEAU N° 1.

3 grammes des acides suivants ont été employés pour former les différents liquides :	Quantités d'eau ajoutées à 3 grammes de chaque acide pour obtenir les différents liquides.				
	200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes.	1500 cent. cubes.	2000 cent. cubes.
Acide chlorhydrique.	Saveur très acide.	Saveur très acide.	Saveur acide.	Peu acide.	Très acide.
— formique	Acide.	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Faible.
— acétique	Assez acide.	Faible.	Très faible.	Goût de l'eau pure.	Douteuse.
— nitrique.	Assez acide.	Faible.	Très faible.	Goût de l'eau pure.	Très faible.
— hypophosphoreux	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Goût de l'eau pure	Douteuse.
— lactique.	Très faible.	Goût de l'eau pure.	Goût de l'eau pure.	Goût de l'eau pure.	Goût de l'eau pure.

Pour obtenir la composition des différentes solutions, on a pris 3 grammes de chaque acide et le volume d'eau indiqué en tête de chaque colonne.— Les essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

II. — *L'intensité de la saveur acide n'est pas proportionnelle chez les différents acides aux quantités d'hydrogène acide contenues dans les solutions, ou, ce qui revient au même, au nombre de molécules d'acide.*

Ainsi, pour 200 grammes d'eau, prenons 3,65 grammes d'acide chlorhydrique, 6,3 grammes d'acide nitrique, 6,6 grammes d'acide hypophosphoreux, 4,6 grammes d'acide formique, 6 grammes d'acide acétique et 9 grammes d'acide lactique, c'est-à-dire des poids d'acide proportionnels au poids moléculaire de chacun. Après avoir goûté ces liquides, nous les étendrons de la même quantité d'eau. Nous obtiendrons dans tous les cas des saveurs d'intensités sensiblement différentes.

Je résume les résultats obtenus dans le tableau n° 2 construit sur le modèle du précédent.

Si l'intensité de la saveur acide dépendait de la quantité d'hydrogène basique contenue dans la solution, tous les liquides indiqués dans ce tableau devraient présenter la même saveur, car, d'après leur composition, ils renferment à volume égal le même nombre de molécules d'acides, et, puisqu'ils sont monobasiques, le même nombre d'atomes d'hydrogène acide.

III. — *La saveur acide de différentes solutions contenant le même nombre de molécules d'acide, en d'autres termes, la même quantité d'hydrogène basique, est d'autant plus prononcée que le poids moléculaire de l'acide est plus faible.*

Une inspection attentive du tableau ci-après (n° 2) suffit pour le démontrer. En effet, disposons les résultats

TABLEAU N° 2.

Poids d'acides employés pour composer les solutions.	Quantités d'eau ajoutées aux poids d'acide de la première colonne pour obtenir les différentes solutions.				
	200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes.	1500 cent cubes.	2000 cent. cubes.
3,65 gr. d'acide chlorhydrique . .	Saveur très acide.	Très acide.	Acide.	Assez acide.	Très acide.
4,6 grammes d'acide formique . .	Très acide.	Acide.	Acide.	Très faible.	Assez acide.
6 grammes d'acide acétique . . .	Assez acide.	Peu acide.	Faible.	Douteuse.	Faible.
6,3 grammes d'acide nitrique . .	Assez acide.	Assez acide.	Très faible.	Douteuse.	Faible.
6,6 gr. d'acide hypophosphoreux .	Acide.	Assez acide.	Très faible.	Nulle.	Faible.
9 grammes d'acide lactique . . .	Faible.	Douteuse.	Nulle.	Nulle.	Douteuse.

Les solutions ont été composées en ajoutant les poids d'acide de la première colonne aux volumes d'eau inscrits en tête de chaque colonne suivante. — Les essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

obtenus de manière que l'acide dont la saveur est la plus prononcée soit en tête, et que celui dont le goût acide est le plus faible soit le dernier; nous verrons alors que ces acides, placés dans l'ordre de la saveur la plus prononcée, sont aussi placés dans l'ordre du poids moléculaire le plus faible; c'est-à-dire que leurs poids moléculaires augmentent en sens inverse de leur saveur. Ne voulant laisser aucun doute, j'ai préparé de nouvelles solutions avec les mêmes acides et dans les mêmes conditions qu'au tableau n° 2. Je les ai goûtés avec toutes les précautions indiquées, et les résultats ont encore été aussi concluants. Je les expose dans le tableau n° 3, construit d'après le modèle précédent.

Les acides ont été composés comme dans le tableau n° 2. Leurs poids moléculaires sont inscrits à côté de leurs noms. Les essais sur la langue ont été faits à deux reprises différentes.

§ III.

Acides polybasiques.

1. — *L'intensité de la saveur acide n'est pas égale chez les différents acides polybasiques, pris au même degré de dilution, c'est-à-dire contenant le même poids d'acide dilué avec le même volume d'eau.*

Il suffit, pour s'en convaincre, de lire le tableau n° 4. Les différents liquides ont tous été composés avec le même poids (3 grammes) des différents acides et les mêmes quantités d'eau (200, 500, 1,000, 1,500 et 2,000 centimètres cubes d'eau).

TABLEAU N° 3.

Poids d'acides employés pour composer les solutions.	Quantités d'eau ajoutées aux poids d'acide de la première colonne pour former les différentes solutions.					
	200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes.	1500 cent. cubes.	2000 cent. cubes.	2000 cent. cubes.
3,65 grammes d'acide chlorhydrique.	Saveur très acide.	Très acide.	Acide.	Assez acide.	Faible.	Acide.
4,6 grammes d'acide formique . .	Saveur acide.	Acide.	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Assez acide.
6 grammes d'acide acétique . . .	Assez acide.	Assez acide.	Faible.	Très faible.	Nulle.	Faible.
6,3 grammes d'acide nitrique . . .	Assez acide.	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Nulle.	Faible.
6,6 gr. d'acide hypophosphoreux. .	Assez acide.	Assez acide.	Très faible.	Douteuse.	Nulle	Faible.
9 grammes d'acide lactique. . . .	Faible.	Douteuse.	Nulle.	Nulle.	Nulle.	Nulle.

Les différentes solutions ont été formées en ajoutant les poids d'acides indiqués en tête de la première colonne aux volumes d'eau indiqués en tête de chaque colonne. Les essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

TABLEAU N° 4.

3 grammes des acides suivants ont été employés pour composer les solutions :	Quantités d'eau ajoutées à 3 grammes de chaque acide pour obtenir les différentes solutions.				
	200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes.	1500 cent. cubes.	2000 cent. cubes.
Acide oxalique	Très acide.	Acide.	Faible.	Très faible.	Faible.
— sulfurique.	Acide.	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Très faible.
— tartrique	Assez acide.	Très faible.	Nulle.	Nulle.	Douteuse.
— citrique.	Assez acide.	Faible.	Douteuse.	Nulle.	Douteuse.

La composition des liquides est obtenue en ajoutant 3 grammes de chaque acide aux volumes d'eau indiqués en tête de chaque colonne. — Les essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

II. — *L'intensité de la saveur acide n'est pas proportionnelle chez les différents acides polybasiques aux quantités d'hydrogène acide contenues dans la solution.*

En d'autres termes, *pour des acides de même basicité, l'intensité de la saveur acide n'est pas proportionnelle au nombre de molécules acides contenues dans la solution.*

Le tableau n° 5 montre les résultats obtenus par l'expérience. Les différents liquides ont été composés en ajoutant les volumes d'eau inscrits en tête de chaque colonne à des poids d'acides proportionnels aux poids moléculaires de chaque acide.

Par la composition de ces liquides, ils contiennent tous le même nombre de molécules par centimètre cube. Il s'ensuit que si, pour les acides de même basicité, l'intensité de la saveur acide était proportionnelle au nombre de molécules acides contenues dans la molécule, les acides bibasiques (les quatre premiers) devraient avoir la même saveur.

III. — *La saveur acide de différentes solutions contenant le même nombre de molécules d'acides de même basicité, est d'autant plus forte que le poids de la molécule est plus faible.*

Le goût acide d'une molécule d'acide d'une basicité donnée est donc d'autant plus prononcé que l'hydrogène acide est fixé à une molécule plus petite.

Ou bien, POUR DES SOLUTIONS D'ACIDES DE BASICITÉS DIFFÉRENTES CONTENANT LE MÊME NOMBRE DE MOLÉCULES D'ACIDE, L'INTENSITÉ DE LEUR SAVEUR ACIDE DÉPEND DE LA GRANDEUR DU RAPPORT DU POIDS D'HYDROGÈNE ACIDE CONTENU DANS LA MOLÉCULE AU POIDS DE CETTE MOLÉCULE.

TABLEAU N° 5.

Poids d'acides employés pour composer les différents liquides.	Quantités d'eau ajoutées aux poids d'acides de la première colonne pour obtenir les différentes solutions.					
	200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes.	1500 cent. cubes.	2000 cent. cubes.	2000 cent. cubes.
9 grammes d'acide oxalique . . .	Saveur très acide.	Acide.	Assez acide.	Faible.	Très faible.	Faible.
9,8 grammes d'acide sulfurique . .	Très acide.	Acide	Assez acide.	Faible.	Très faible.	Faible.
14,6 grammes d'acide tartrique . .	Peu acide.	Faible	Très faible.	Nulle.	Nulle.	Douteuse.
13,4 grammes d'acide citrique . .	Faible.	Faible.	Très faible.	Nulle.	Nulle.	Douteuse.
19,2 grammes d'acide malique . .	Faible.	Très faible.	Nulle.	Nulle.	Nulle.	Nulle.

La composition des solutions est obtenue en ajoutant les poids d'acides indiqués dans la première colonne aux volumes d'eau inscrits en tête des colonnes suivantes. — Les essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

Le tableau n° 6 contient les résultats obtenus dans une série d'expériences répétées avec des acides de basicités différentes.

Les liquides ont été composés de telle sorte qu'à unité de volume ils contiennent le même nombre de molécules d'acides, c'est-à-dire avec des poids d'acides proportionnels aux poids moléculaires de chaque acide par une même quantité d'eau.

Notons seulement que, pour les cinq premiers acides, dans la première colonne verticale (à 200 centimètres cubes d'eau), si je n'ai pu percevoir de différences de saveur entre eux, c'est que chacun de ces liquides m'a donné une sensation de brûlure tellement forte que j'ai dû attendre longtemps avant de recouvrer toute la délicatesse de goût nécessaire pour continuer mes essais.

Le rapport du poids d'hydrogène acide contenu dans chaque molécule au poids de cette même molécule, qui, ainsi que le prouvent ces expériences, est la mesure de l'intensité de saveur acide, est indiqué dans la première colonne au-devant du nom de chaque acide.

§ IV. — CONCLUSIONS.

I. — Acides monobasiques.

a) *L'intensité de la saveur acide n'est pas égale chez les différents acides pris au même degré de dilution, c'est-à-dire contenant le même poids absolu d'acide dilué avec le même volume d'eau.*

b) *L'intensité de la saveur acide n'est pas proportionnelle chez les différents acides aux quantités d'hydrogène acide contenues dans la solution.*

TABLEAU N° 6.

Poids d'acides employés pour composer les différentes solutions.		Quantités d'eau ajoutées aux poids d'acides de la première colonne pour obtenir les différents liquides.			
		200 cent. cubes.	500 cent. cubes.	1000 cent. cubes	1500 cent. cubes.
1/365	3,65 grammes d'acide chlorhydrique .		Extrêmement caustique.	Acide.	Assez acide.
1/41	8,2 grammes d'acide phosphoreux . .	Sensation de brûlure insupportable.	(Très) acide.	Assez acide.	Peu acide.
1/45	9 grammes d'acide oxalique		Acide.	Peu acide.	Limonade.
1/46	4,6 grammes d'acide formique . . .		Acide.	Peu acide.	Limonade.
1/49	2,8 grammes d'acide sulfurique . . .		Acide.	Peu acide.	Limonade.
1/60	6 grammes d'acide acétique	Très acide.	Assez acide.	Limonade.	Assez acide.
1/63	6,3 grammes d'acide nitrique	Acide.	Peu acide.	Faible.	Peu acide.
1/63	6,3 grammes d'acide tartrique . . .	Acide.	Peu acide.	Faible.	Peu acide.
1/64	19,2 grammes d'acide citrique . . .	Assez acide.	Peu acide.	Douteuse.	Très faible.
1/66	6,6 gr. d'acide hypophosphoreux. . .	Peu acide.	Faible.	Douteuse.	Très faible.
1/67	13,4 grammes d'acide malique . . .	Limonade.	Très faible.	Nulle.	Nulle.
1/90	9 grammes d'acide lactique	Faible.	Très faible.	Nulle.	Nulle.

La composition des différents liquides est obtenue en ajoutant les poids d'acides indiqués dans la première colonne aux volumes d'eau inscrits en tête de chaque colonne suivante. — Les trois derniers essais de l'avant-dernière colonne et les sept derniers essais de la dernière colonne ont été faits par gorgées de 2,5 centimètres cubes.

c) *L'acidité de différentes solutions contenant le même nombre de molécules d'acides, ou, ce qui revient au même, la même quantité d'hydrogène acide, est d'autant plus forte que le poids moléculaire est plus faible. Le goût acide d'une molécule d'acide monobasique est donc d'autant plus prononcé que l'hydrogène acide est fixé à une molécule plus petite.*

II. — Acides polybasiques.

a) *L'intensité de la saveur acide des acides polybasiques n'est pas la même chez ces différents acides pris au même degré de dilution.*

b) *L'intensité de la saveur acide des acides polybasiques n'est pas non plus proportionnelle à la quantité d'hydrogène acide contenue dans la solution.*

c) *La saveur acide de différentes solutions d'acides de même basicité, contenant le même nombre de molécules d'acides, est d'autant plus forte que le poids de la molécule est plus faible.*

d) L'INTENSITÉ DE LA SAVEUR ACIDE D'UNE MOLÉCULE D'UN ACIDE QUELCONQUE DÉPEND DU RAPPORT DU POIDS D'HYDROGÈNE ACIDE CONTENU DANS LA MOLÉCULE AU POIDS DE CETTE MOLÉCULE.

—

Observations physiques de Saturne faites en 1887, à l'Observatoire royal de Bruxelles; par Paul Stroobant.

Ces observations ont été faites au grand équatorial (ouverture $0^m,38$); les grossissements habituellement employés sont ceux de 360 et de 480. La dernière observation seule (*20 avril*) a été faite à l'équatorial de l'Est (ouverture $0^m,15$).

Nous avons, suivant l'usage, désigné les trois anneaux de Saturne respectivement l'extérieur par A, le moyen par B et l'intérieur par C.

La forme de l'ombre projetée par le globe sur les anneaux a particulièrement attiré notre attention.

Ces observations pourront être comparées à celles de M. Terby (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique;* 3e série, tome XIII, n° 3, mars, 1887), de M. Stuyvaert (*loc. cit.*) et de M. T.-G. Elger (*Monthly Notices*, vol. XLVII, p. 511).

27 janvier 1887.

11 heures. La partie plombée du disque paraît un peu plus foncée que l'anneau extérieur. La calotte polaire et la portion du disque en contact avec la bande équatoriale brillante semblent plus grises que la zone intermédiaire. On soupçonne une trace de division dans l'anneau extérieur,

Lith. C. Severeyns, Bruxelles.

qui est moins brillant que l'anneau moyen. La ligne de séparation entre l'anneau sombre intérieur et le fond du ciel est nettement dessinée. L'éclat de la bande équatoriale paraît égal à celui de l'anneau moyen.

Grossissement : 360.

9 février.

10 h. 30 m. On soupçonne une trace de division dans l'anse orientale de l'anneau extérieur A. La région polaire paraît remarquablement foncée. La bande grise et étroite, qui s'étend au Sud de la zone équatoriale brillante, semble très foncée. La partie moyenne du disque n'est pas d'une teinte uniforme (fig. 1).

Grossissement : 360.

12 février.

10 h. 45 m. Sur l'anse orientale de A on voit la division de Encke. Cet anneau se divise en deux zones concentriques inégales en grandeur et en éclat, la zone intérieure étant plus brillante et plus étroite que la zone extérieure (fig. 2). On aperçoit deux dentelures sombres qui empiètent sur l'anneau A dans l'anse occidentale (fig. 3).

L'ombre du globe sur l'anneau moyen B paraît assez fortement concave (fig. 4).

La zone équatoriale brillante est séparée vers l'orient par une bande grisâtre et étroite qui s'élargit vers le limbe de Saturne (fig. 5). Conditions assez mauvaises.

13 février.

9 h. 15 m. La bande grisâtre qui traverse la région équatoriale paraît plus large et moins nette qu'hier. On voit assez bien la division de Encke. Les conditions d'observation sont assez bonnes.

17 février.

8 heures. La division de Encke est bien visible. La zone extérieure de l'anneau A paraît plus brillante sur l'anse occidentale que sur l'anse orientale.

L'ombre du globe sur l'anneau est représentée fig. 6.

26 février.

10 h. 45 m. La division de Encke est plus rapprochée de celle de Cassini que du bord extérieur de l'anneau A; elle est mieux visible dans l'anse orientale (grossissement de 360).

La figure 7 représente l'ombre du globe sur l'anneau, observée avec un grossissement de 480.

Très bonnes conditions d'observation.

27 février.

7 h. 40 m. On soupçonne la division de Struve dans l'anneau sombre C.

Ombre du globe sur l'anneau (fig. 8).

Grossissement : 480. Temps très beau.

28 février.

11 heures. On aperçoit deux dentelures sur l'anse occidentale de l'anneau A (fig. 9).

L'ombre du globe sur l'anneau est représentée fig. 10.

Grossissement : 480. Les conditions sont bonnes.

1er mars.

7 h. 30 m. On voit avec beaucoup de netteté la zone sombre intérieure de l'anneau moyen. La division de Encke est bien visible. L'espace obscur visible entre l'anneau et le disque de Saturne a une largeur égale aux deux tiers environ de celle de l'anneau sombre. La division de Struve est visible dans l'anse occidentale de l'anneau sombre. La limite intérieure de cet anneau ne paraît pas régulière, surtout dans la partie australe des deux anses (fig. 11).

L'ombre du globe sur l'anneau est représentée fig. 12.

On voit quelques dentelures partant de la division de Cassini et pénétrant dans l'anse occidentale de l'anneau extérieur. Ces dentelures paraissent se prolonger à l'intérieur de l'anneau A sous forme de stries (fig. 13). Grossissement : 480.

3 mars.

7 h. 35 m. L'anneau sombre paraît plus large dans l'anse occidentale que dans l'anse orientale. La division de Struve est visible dans les deux anses (fig. 14).

La zone moyenne du globe de Saturne paraît un peu moutonnée.

Ombre du globe sur l'annean (fig. 15).

Grossissement : 360.

5 mars.

7. h. 15 m. L'ombre du globe sur l'anneau B paraît à peu près rectiligne; on aperçoit à peine un petit crochet à la division de Cassini (fig. 16).

L'ombre du globe sur l'anneau C est visible.

Comme le 3, l'anneau sombre paraît plus large dans l'anse occidentale que dans l'anse orientale.

Nous n'avons pas aperçu la division de Struve, ni la division de Encke.

L'anneau sombre paraît particulièrement bien visible; on le voit avec beaucoup de netteté devant le disque de Saturne.

Grossissement : 480. Les conditions sont bonnes, cependant la lune est assez près de Saturne.

6 mars.

8 heures. L'ombre a le même aspect qu'hier (grossissement : 360). Les conditions sont mauvaises, le ciel est nuageux.

8 mars.

9 h. 30 m. L'ombre du globe sur les anneaux a le même aspect que les jours précédents. Sur B, elle paraît cependant légèrement concave. On ne voit rien de remarquable ailleurs.

Grossissement : 360.

10 mars.

8 h. 45 m. Sur l'anneau A l'ombre est parallèle au globe; sur l'anneau moyen B, elle est rectiligne, puis se courbe en tournant sa convexité vers la division de Cassini. L'ombre paraît plus large à la hauteur de la division cassinienne (fig. 17).

La division de Encke est visible dans l'anse occidentale.

L'anneau sombre est mieux visible dans l'anse orientale que dans l'anse occidentale. Dans la première, sa largeur est à peine la moitié de la distance de l'anneau B au globe; dans la seconde, au contraire, la largeur de l'anneau est plus grande que cette moitié.

Dans l'anse occidentale, on soupçonne la division de Struve; la ligne de séparation de l'anneau sombre et du fond du ciel paraît peu nette et peu régulière dans cette anse.

Grossissement : 480.

14 mars.

9 h. à 10 h. 15 m. L'ombre du globe sur l'anneau a le même aspect que le 10. L'ombre est visible sur l'anneau sombre.

On voit bien la division de Encke, surtout dans l'anse orientale. Sa distance à la division cassinienne égale le tiers environ de la largeur de A (fig. 18).

L'anneau B se partage en trois zones concentriques : la première très brillante voisine de la division Cassini, la

seconde un peu moins brillante et beaucoup plus large, enfin une troisième intérieure et grisâtre, mais d'une teinte moins terne que A. Le bord extérieur de cette zone sombre est estompé et en festons.

L'anneau C paraît extrêmement bien visible, surtout dans l'anse orientale; sa largeur est à peine la moitié de l'intervalle qui sépare l'anneau B du globe. Malgré la netteté des images, nous n'avons pas vu la division de Struve.

La bande brillante équatoriale sur le globe paraît divisée en deux parties, la partie boréale étant moins brillante que la partie australe.

Bonnes conditions d'observation. Grossissement : 480.

15 mars.

7 h. 30 m. L'ombre a le même aspect que le 3; cependant, au lieu d'être à peu près rectiligne sur A, elle est assez fortement convexe.

L'anneau sombre est bien visible dans les deux anses.

Le temps est assez beau.

22 mars.

9 h. 45 m. L'ombre est convexe sur A et concave sur B, le crochet à la division de Cassini est très accentué.

Mêmes remarques que le 10 mars relativement à la largeur de l'anneau sombre dans les deux anses.

Images assez mauvaises. Grossissement : 360.

23 mars.

8 h. à 9 h. 30 m. L'ombre du globe sur l'anneau A est convexe (parallèle au limbe de Saturne), sur l'anneau moyen elle est légèrement concave et se prolonge jusque sur C.

On soupçonne la division de Encke.

La zone sombre intérieure de l'anneau B s'étend presque jusqu'à la moitié de l'anneau. Il est difficile d'en saisir la limite exacte, elle va en diminuant d'éclat insensiblement de l'intérieur vers l'extérieur. On aperçoit une zone d'un gris très clair s'étendant près de la division de Cassini.

L'anneau sombre a dans l'anse orientale une largeur égale à peu près à la moitié de l'espace qui sépare le globe de l'anneau B, c'est-à-dire un peu moins large que l'anneau extérieur.

Dans cette anse, la limite intérieure de l'anneau sombre est nette.

Dans l'anse occidentale cet anneau est un peu plus large et moins nettement terminé que dans l'anse orientale.

Dans la partie Ouest de l'anneau sombre, on voit la division de Struve près du bord extérieur. Cet anneau paraît moins large proportionnellement devant le globe de Saturne que dans les anses.

Sur le globe on observe en allant du Nord vers le Sud :

1° La projection de l'anneau sombre; elle est plus foncée que A, mais bien moins sombre que C dans les anses;

2° Une bande septentrionale grise qui dépasse un peu de l'anneau sombre;

3° La grande bande équatoriale, dont la partie Nord moins brillante, surtout vers l'Est, a une étendue un peu moindre que la moitié de la largeur totale de cette bande;

4° Une bande sombre et étroite plus foncée que la partie Nord de la zone équatoriale;

5° La zone moyenne grisâtre et présentant deux ou trois rangs de taches plus claires;

6° Une bande moins foncée, mais cependant bien moins brillante que la bande équatoriale;

7° Enfin la calotte polaire qui paraît être la partie la plus foncée de tout le globe.

Bonnes images; vent fort. Grossissement : 480. L'aspect de Saturne est représenté fig. 19.

4 avril.

7 h. 30 m. L'ombre du globe est parallèle au limbe de la planète sur l'anneau A. Sur l'anneau moyen elle présente l'aspect d'une ligne droite brisée près de la division cassinienne. Sur l'anneau C l'ombre est légèrement concave (fig. 20).

La zone brillante de A n'occupe guère que le quart de la largeur totale de cet anneau. La division de Encke est visible dans les deux anses comme un léger trait grisâtre.

L'anneau A est d'un gris sale, verdâtre.

La division de Cassini paraît bien nette et bien régulière.

L'espace le plus brillant de B (proche de la division de Cassini) occupe un quart de la largeur de l'anneau, tandis

que la zone foncée intérieure en occupe deux cinquième environ. Quoique étant la partie la plus grise de l'anneau B, elle est moins foncée que A. Cette troisième zone paraît un peu moins large dans l'anse occidentale.

L'anneau sombre, qui est remarquablement bien visible, présente son aspect habituel; moins large et plus régulier dans l'anse orientale, plus large et plus diffus dans l'occidentale.

Vers l'Est la division de Struve est faiblement marquée et située près du bord de l'anneau; vers l'Ouest elle est au contraire très noire, et elle paraît séparer B de C.

La couleur de l'anneau est gris violacé.

L'anneau paraît tangent au globe; celui-ci nous semble cependant dépasser légèrement (fig. 21).

Sur le disque nous observons en allant du Nord au Sud :

1° La projection de l'anneau sombre sur le globe;

2° Une bande grisâtre qui émerge derrière cet anneau;

3° La large zone équatoriale brillante séparée en deux parties à peu près égales par un filet gris; la portion septentrionale paraît légèrement plus sombre;

4° Une bande foncée;

5° Une bande plus claire;

6° Une bande foncée et moutonnée;

7° Une seconde zone moutonnée dans laquelle les petits nuages paraissent être disposés en files parallèlement à l'équateur;

8° Une bande relativement claire;

9° La calotte polaire. L'aspect de Saturne est représenté (fig. 22).

Au commencement de l'observation il faisait encore un peu clair; le ciel était très pur. Grossissement : 480.

8 avril.

7 h. 15 m. à 8 h. 30 m. L'ombre a le même aspect que le 3 mars (fig. 15). Elle est à peine visible sur l'anneau C.

Le bord intérieur de cet anneau est mal terminé, surtout dans l'anse occidentale; dans cette anse la division de Struve est visible près du bord de l'anneau.

L'anneau A est d'un gris verdâtre, il paraît plus foncé sur l'anse orientale.

La première bande grise australe du globe est très foncée, surtout vers l'Ouest.

On voit deux zones moutonnées, la plus rapprochée de l'équateur étant plus foncée que l'autre.

La bande claire voisine de la calotte polaire paraît unie et notablement moins brillante que la grande bande équatoriale (voir fig. 23). Grossissement : 480.

9 avril.

7 h. 35 m. L'ombre est difficile à voir sur l'anneau C. Cet anneau sombre se voit facilement dans l'anse orientale, où il paraît un peu plus large que la moitié de l'intervalle qui sépare le globe de l'anneau B. Sa teinte n'est pas uniforme, il paraît plus foncé vers l'intérieur.

Dans l'anse occidentale il paraît étroit et diffus, mal terminé, et un peu plus large dans la région australe *a* (fig 24).

Dans cette anse la division de Struve est visible.

La zone sombre de l'anneau B paraît radiée dans la région Ouest.

La division de Encke n'est visible que grâce à la zone claire qui avoisine la division de Cassini.

L'anneau A paraît verdâtre et plus sombre dans l'anse orientale que dans l'occidentale, où sa teinte est d'un jaune sale.

La division de Cassini paraît bien régulière.

Les bandes grises voisines de l'équateur paraissent assez foncées.

L'aspect moutonné est moins apparent que les jours précédents.

La bande grise, adjacente à l'anneau sombre devant le globe, se voit difficilement.

La calotte polaire paraît foncée. Grossissement : 480.

10 avril.

7 h. 35 m. L'ombre du globe sur l'anneau B présente une partie concave et une partie convexe, le point d'inflexion étant à peu près au milieu de l'anneau. Sur C l'ombre est difficile à voir (fig. 25).

La largeur de l'anneau C est moindre que la moitié de l'intervalle qui sépare le globe de l'anneau B, dans l'anse orientale. Dans l'autre anse, on soupçonne la division de Struve près du bord extérieur de l'anneau.

Grossissement : 480.

20 avril.

9 h. 15 m. L'ombre du globe sur l'anneau est représentée fig. 26.

Les deux bandes grises de l'hémisphère Sud paraissent très foncées. Grossissement : 360 (équatorial de l'Est).

—

Sur la théorie de l'involution; par François Deruyts, docteur en sciences physiques et mathématiques de l'Université de Liège.

Dans un précédent travail (*), nous avons montré qu'une involution d'ordre n et de rang $n-1$, I_n^{n-1}, définie analytiquement par une forme n — linéaire symétrique, égalée à zéro, peut être représentée par un point de l'espace à n dimensions E_n, les coordonnées de ce point étant proportionnelles aux paramètres de la forme. Dans ce mode de représentation, le lieu des points de l'espace E_n, correspondant à des involutions décomposables, est la courbe normale, C_n, de cet espace; de plus, les espaces à $n-1$ dimensions, passant par le point correspondant à une involution, marquent sur la courbe C_n des groupes de points, qui sont les images des groupes d'éléments de l'involution.

Si l'involution est de rang k, elle est définie par $n-k$ formes symétriques égalées à zéro : dans notre système, cette involution est représentée par l'ensemble des $n-k$ points, correspondant aux $n-k$ formes : du reste, cet ensemble de $n-k$ points détermine un espace à $n-k-1$ dimensions, qui est *l'espace central* de l'involution.

Nous nous proposons actuellement d'établir quelques

(*) Bulletins de l'Académie royale de Belgique, tome XIV, 3e série (août 1887), *Sur la représentation des involutions unicursales.*

théorèmes sur l'expression analytique des involutions, en nous servant des résultats, que nous venons de rappeler.

I. — En modifiant quelque peu les considérations précédentes, on est amené à représenter une forme binaire d'ordre n,

$$f \equiv a_0 x_1^n + \binom{n}{1} a_1 x_1^{n-1} x_2 + \binom{n}{2} a_2 x_1^{n-2} x_2^2 + \cdots + \binom{n}{n} a_n x_2^n,$$

par le point de l'espace à n dimensions, E_n, dont les coordonnées sont respectivement proportionnelles à

$$a_0, \quad a_1, \quad a_2, \quad \ldots, \quad a_{n-2}, \quad a_{n-1}, \quad a_n.$$

Nous dirons que ce point correspond à la forme f.

Si la forme donnée est une puissance exacte, il existe entre ses coefficients les relations,

$$\frac{a_0}{a_1} = \frac{a_1}{a_2} = \cdots = \frac{a_{n-2}}{a_{n-1}} = \frac{a_{n-1}}{a_n} = \lambda,$$

d'où l'on tire

$$a_0 = \lambda^n,$$
$$a_1 = \lambda^{n-1},$$
$$\ldots \ldots$$
$$a_n = 1 \ (^*).$$

Nous en déduisons ce théorème :

Le lieu des points, qui représentent des formes binaires, puissances exactes, est la courbe normale de l'espace, dont le nombre de dimensions est égal au degré de la forme.

(*) Il est entendu que dans ce système le signe d'égalité équivaut au signe de proportionnalité.

Cela posé, par le point correspondant à une forme donnée,

$$f = a_x^n,$$

nous pouvons mener n espaces à $n - 1$ dimensions, osculateurs à la courbe normale de l'espace à n dimensions. Les paramètres des points de contact sont donnés par les racines de l'équation

$$a_0 - \binom{n}{1} a_1\lambda + \binom{n}{2} a_2\lambda - \dots \pm \binom{n}{n} a_n\lambda^n = 0,$$

(le signe $\pm$ selon que n est pair ou impair) ;
ou, en posant

$$\lambda = -\frac{\lambda_2}{\lambda_1},$$

par les racines de

$$f \equiv a_\lambda^n = 0.$$

Donc, *les images des racines d'une forme d'ordre* n, *égalée à zéro, sont les points de contact des espaces à* n $-$ 1 *dimensions, osculateurs à la courbe normale de l'espace à* n *dimensions, menés par le point correspondant à la forme.*

On peut encore représenter, dans l'espace à n dimensions, une forme de degré m ($m < n$), de la manière suivante :

Soit une forme de degré $n - p$,

$$\varphi \equiv b_x^{n-p} \equiv b_0 x_1^{n-p} + \binom{n-p}{1} b_1 x_1^{n-p-1} x_2 + \dots + \binom{n-p}{n-p} b_{n-p} x_2^{n-p}.$$

Prenons une forme quelconque d'ordre p :

$$\alpha_x^p = \alpha_0 x_1^p + \binom{p}{1} \alpha_1 x_1^{p-1} x_2 + \dots + \binom{p}{p} \alpha_p x_2^p.$$

A la forme d'ordre n

$$f \equiv a_x^p b_x^{n-p},$$

correspond un point de coordonnées X_i satisfaisant aux relations

$$\binom{n}{i} X_{i+1} \equiv \binom{n-p}{i} \binom{p}{o} b_i a_0 + \binom{n-p}{i-1} \binom{p}{1} b_{i-1} a_1 + \ldots + \binom{p}{p} \binom{n-p}{i-p} a_p b_{i-p},$$

$$(i = 0, \quad 1, \quad 2, \quad \ldots \; n),$$

ou, par un changement de notation,

$$\binom{n}{i} X_{i+1} = \beta_0 \binom{n-p}{i} b_i + \beta_1 \binom{n-p}{i-1} b_{i-1} + \ldots + \beta_p \binom{n-p}{1-p} b_{i-p}.$$

Ce point se trouve dans l'espace à p dimensions, E_p, qui unit les $p + 1$ points de paramètres,

$$\binom{n}{i} X_{i+1}^{(r)} \equiv \binom{n-p}{i-r} b_{i-r},$$

r variant de o à p, et i de o à n.

Nous dirons que cet espace E_p correspond à la forme φ. Il est visible d'ailleurs que par cet espace on peut mener $n - p$ espaces à $n - 1$ dimensions osculateurs; les paramètres des points de contact sont précisément donnés par les racines de l'équation,

$$\varphi \equiv b_x^{n-p} = 0.$$

Le rapprochement des modes de représentation indiqués ci-dessus pour les involutions et pour les formes binaires, nous permet d'envisager un point de l'espace à n dimensions, E_n, de deux manières différentes :

1° Un point de l'espace E_n caractérise une involution d'ordre n et de rang $n-1$: les groupes de cette involution sont représentés par les points de rencontre de la courbe normale, C_n, de l'espace E_n et des espaces à $n-1$ dimensions, passant par le point considéré.

2° Le même point détermine une forme binaire d'ordre n; les images des racines de cette forme égalée à zéro sont représentées par les points de contact des espaces osculateurs, menés à la courbe normale C_n, par le point dont il s'agit.

Tout point qui représente une involution I_n^{n-1} représente à un autre point de vue la forme binaire, dont les racines sont les paramètres des éléments multiples de l'involution.

II. — Soient deux involutions I_n^{n-1}, définies par

$$f \equiv a_x a_y a_z \ldots a_u = 0$$

et

$$\varphi \equiv b_x b_y b_z \ldots b_u = 0;$$

nous dirons que ces deux involutions sont associées, quand les deux formes f_1 et φ_1, dont les racines représentent les éléments multiples des involutions, sont conjuguées suivant la définition de *M. Rosanes* (*).

On aura alors

$$(ab)^n = 0,$$

si l'on écrit symboliquement

$$f_1 \equiv a_x^n, \quad \varphi_1 \equiv b_x^n$$

(*) Journal de Crelle, tome LXXVI, *Ueber ein Princip der Zuordnung algebraischer Formen.*

Nous pourrons dire aussi, en nous servant d'une définition donnée par M. Le Paige (*), que deux involutions d'ordre n sont associées, quand leurs éléments multiples sont *conjugués harmoniques d'ordre* n.

La liaison qui existe entre deux involutions associées s'exprime facilement au moyen des points correspondant à ces involutions.

L'espace à $n - 1$ dimensions polaire du premier point, par exemple, est représenté par l'équation

$$a_n x_1 - \binom{n}{1} a_{n-1} x_2 + \binom{n}{2} a_{n-2} x_3 - \cdots \pm a_0 x_{n+1} = 0;$$

la condition

$$a_n b_0 - \binom{n}{1} a_{n-1} b_1 + \binom{n}{2} a_{n-2} b_2 - \cdots \pm a_0 b_n \equiv (ab)^n = 0,$$

exprime que le second point se trouve dans cet espace, et réciproquement.

Nous pouvons donc énoncer ce théorème :

Pour que deux involutions de rang n — 1 *soient associées, il faut et il suffit que le point correspondant à l'une d'elles soit situé dans l'espace à* n — 1 *dimensions polaire du point qui représente l'autre involution.*

En d'autres termes, pour qu'une involution de rang $n - 1$ puisse s'exprimer par la relation

$$f \equiv \sum_1^n \alpha_i (x_1 + \delta_i x_2)(y_1 + \delta_i y_2)(z_1 + \delta_i z_2) \ldots (u_1 + \delta_i u_2) = 0,$$

(*) Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2e série, tome XLIV : *Sur quelques propriétés de l'invariant quadratique simultané de deux formes binaires.*

c'est-à-dire pour que le point qui la représente ait pour coordonnées

$$X_{i+1} \equiv \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \delta_k^i, \qquad (i = 0, \quad 1, \ldots n),$$

il faut et il suffit que ce point soit situé dans l'espace polaire du point correspondant à la forme binaire, dont les racines sont

$$\frac{1}{\delta_1}, \quad \frac{1}{\delta_2}, \ldots, \quad \frac{1}{\delta_n}.$$

Observons encore que la forme dont les racines représentent les éléments multiples de l'involution, se trouve ramenée à l'expression

$$f_1 \equiv \sum_{1}^{n} \alpha_i (x_1 + \delta_i x_2)^n.$$

Nous retrouvons ainsi ce théorème dû à M. Rosanes (*).

Les groupes de n *points, qui expriment une forme binaire de degré* n *comme la somme de* n *puissances* n^ièmes, *constituent une involution de rang* n — 1; *ces groupes sont conjugués harmoniques d'ordre* n *au groupe de* n *points, que représente la forme.*

De plus, le procédé que nous employons permet de trouver immédiatement l'équation de l'involution.

Si la forme est

$$f \equiv a_x^n,$$

(*) Voir le mémoire de M. Rosanes indiqué plus haut.

l'équation de l'involution est

$$\varphi \equiv a_x a_y a_z \ldots a_w = 0,$$

ou bien, en employant une formule de transformation que nous avons fait connaître antérieurement (*),

$$\sum_{i=1}^{i=n} \lambda_i \begin{vmatrix} x_1^n & x_1^{n-i} & x_2^i \\ a_0 & & a_i \end{vmatrix} = 0.$$

III. — L'espace à $n - k - 1$ dimensions E_{n-k-1}, déterminé par $n - k$ points de la courbe C_n de l'espace à n dimensions E_n, est représenté, comme nous le savons, par les $k + 1$ équations,

$$\left.\begin{aligned}
K_0 &\equiv z_1 - z_2 P_1^{(n-k)} + z_3 P_2^{(n-k)} - \ldots \pm z_{n-k+1} P_{n-k}^{(n-k)} = 0, \\
K_1 &\equiv z_2 - z_3 P_1^{(n-k)} + z_4 P^{(n-k)} - \ldots \pm z_{n-k+2} P_{n-k}^{(n-k)} = 0, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
K_k &\equiv z_{k+1} - z_{k+2} P_1^{(n-k)} + z_{k+3} P_2^{(n-k)} - \ldots \pm z_{n+1} P_{n-k}^{(n-k)} = 0,
\end{aligned}\right\}$$

en représentant par $P_p^{(q)}$ la somme de toutes les combinaisons des paramètres

$$\lambda_1, \quad \lambda_2, \ldots \lambda_q,$$

de q points de la courbe C_n, pris p à p.

Si cet espace E_{n-k-1} doit passer par un espace à $\varphi - 1$ dimensions $E_{\varphi-1}$, déterminé par φ points,

$$A_1, \quad A_2, \quad A_3, \ldots A_\varphi,$$

(*) Voir notre travail cité plus haut.

le point A_q ayant pour coordonnées,

$$a_0^{(q)},\quad a_1^{(q)},\quad a_2^{(q)} \ldots a_n^{(q)},$$

il faut que l'on ait les conditions,

$$\left.\begin{array}{llll} K_0^{(1)}=0, & K_1^{(1)}=0, \ldots & K_k^{(1)}=0, \\ K_0^{(2)}=0, & K_1^{(2)}=0, \ldots & K_k^{(2)}=0, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots & & \\ K_0^{(\varphi)}=0, & K_1^{(\varphi)}=0, \ldots & K_k^{(\varphi)}=0. \end{array}\right\}$$

Nous représentons par

$$K_p^{(q)} \equiv a_p^{(q)} - a_{p+1}^{(q)} P_1^{(n-k)} + a_{p+2}^{(q)} P_2^{(n-k)} - \cdots \pm a_{p+n-k}^{(q)} P_{n-k}^{(n-k)}$$

ce que devient K_p, quand on y remplace les coordonnées courantes par les coordonnées du point A_q.

Nous en déduisons les résultats suivants :

1° Quand $k < \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$, nous pouvons, par un espace à $\varphi-1$ dimensions, $E_{\varphi-1}$, faire passer $\infty^{n-k(\varphi+1)-\varphi}$ espaces à $n-k-1$ dimensions, $n-k$ fois sécants de la courbe C_n de l'espace à n dimensions.

2° Quand $k = \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$, ce qui a lieu quand $n+1$ est un multiple de $\varphi+1$, on ne peut faire passer par un espace à $\varphi-1$ dimensions qu'un seul espace à $\frac{\varphi n-1}{\varphi+1}$ dimensions, $\varphi\,\frac{n+1}{\varphi+1}$ fois sécant de la courbe normale de l'espace à n dimensions.

3° Quand $k > \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$, on ne peut mener par l'espace $E_{\varphi-1}$ d'espace E_{n-k-1}, $n-k$ fois sécant de la courbe normale, que lorsque les coordonnées des points qui composent

l'espace $E_{\varphi-1}$, satisfont aux $k(\varphi+1)-(n-\varphi)$ conditions, comprises dans le symbole

$$\left\|\begin{array}{llll} a_0^{(1)} a_1^{(1)} & \dots a_k^{(1)} a_0^{(2)} \dots a_k^{(2)} & \dots a_0^{(\varphi)} & \dots a_k^{(\varphi)} \\ a_1^{(1)} a_2^{(1)} & \dots a_{k+1}^{(1)} a_1^{(2)} \dots a_{k+1}^{(2)} & \dots a_1^{(\varphi)} & \dots a_{k+1}^{(\varphi)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n-k}^{(1)} a_{n-k+1}^{(1)} \dots a_n^{(1)} & a_{n-k}^{(2)} \dots a_n^{(2)} & \dots a_{n-k}^{(\varphi)} & \dots a_n^{(\varphi)} \end{array}\right\| = 0.$$

Nous pouvons donc énoncer les théorèmes suivants :

Une involution d'ordre n *et de rang* $n-\varphi$ *possède* $\infty^{n-k(\varphi+1)-\varphi}$ *groupes neutres de* $n-k$ *éléments, quand* $k < \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$; *ces groupes forment une involution d'ordre* $n-k$ *et de rang* $n-(1+\varphi)k-\varphi$.

Une involution d'ordre n *et de rang* $n-\varphi$ *possède un seul groupe neutre de* $\varphi\frac{n+1}{\varphi+1}$ *éléments, quand* $n+1$ *est un multiple de* $\varphi+1$.

D'un autre côté, soient les équations d'une involution d'ordre n et de rang $n-\varphi$:

$$\left.\begin{array}{l} f_1 \equiv a_0^{(1)} Q_n^{(n)} + a_1^{(1)} Q_{n-1}^{(n)} + \dots + a_{n-1}^{(1)} Q_1^{(n)} + a_n^{(1)} Q_0^{(n)} = 0, \\ f_2 \equiv a_0^{(2)} Q_n^{(n)} + a_1^{(2)} Q_{n-1}^{(n)} + \dots + a_{n-1}^{(2)} Q_1^{(n)} + a_n^{(2)} Q_0^{(n)} = 0, \\ \dots \\ f_\varphi \equiv a_0^{(\varphi)} Q_n^{(n)} + a_1^{(\varphi)} Q_{n-1}^{(n)} + \dots + a_{n-1}^{(\varphi)} Q_1^{(n)} + a_n^{(\varphi)} Q_0^{(n)} = 0. \end{array}\right\}$$

Nous représentons par la notation $Q_i^{(n)}$ la somme de toutes les combinaisons des n paramètres

$$\frac{x_1}{x_2}, \quad \frac{y_1}{y_2}, \quad \frac{z_1}{z_2}, \dots \frac{u_1}{u_2},$$

pris i à i.

L'espace central de cette involution, $E_{\varphi-1}$, est déterminé par les φ points

$$A_1, \quad A_2, \ldots A_\varphi, \ldots A_\varphi,$$

correspondant aux involutions de rang $n-1$, représentées par chacune des équations précédentes.

Par l'espace $E_{\varphi-1}$, menons un des espaces à $n-k-1$ dimensions, qui rencontrent la courbe normale C_n en $n-k$ points; appelons

$$\frac{1}{\delta_1}, \quad \frac{1}{\delta_2}, \ldots, \frac{1}{\delta_{n-k}},$$

les paramètres de ces points. Il est visible que les coordonnées des points A pourront se mettre sous la forme,

$$\left.\begin{aligned}
a_i^{(1)} &= \alpha_1^{(1)}\delta_1^i + \alpha_2^{(1)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(1)}\delta_{n-k}^i, \\
a_i^{(2)} &= \alpha_1^{(2)}\delta_2^i + \alpha_2^{(2)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(2)}\delta_{n-k}^i, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
a_i^{(\varphi)} &= \alpha_1^{(\varphi)}\delta_1^i + \alpha_2^{(\varphi)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(\varphi)}\delta_{n-k}^i,
\end{aligned}\right\}$$

i variant de o à n.

Dès lors, les équations de l'involution pourront s'écrire :

$$\left.\begin{aligned}
f_1 &\equiv \sum_{i=0}^{i=n} Q_{n-i}^{(n)}\left(\alpha_1^{(1)}\delta_1^i + \alpha_2^{(1)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(1)}\delta_{n-k}^i\right) = 0, \\
f_2 &\equiv \sum_{i=0}^{i=n} Q_{n-i}^{(n)}\left(\alpha_1^{(2)}\delta_1^i + \alpha_2^{(2)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(2)}\delta_{n-k}^i\right) = 0, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
f_\varphi &\equiv \sum_{i=0}^{i=n} Q_{n-i}^{(n)}\left(\alpha_1^{(\varphi)}\delta_1^i + \alpha_2^{(\varphi)}\delta_2^i + \cdots + \alpha_{n-k}^{(\varphi)}\delta_{n-k}^i\right) = 0.
\end{aligned}\right\}$$

ou bien,

$$f_1 \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(1)} V_i \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(1)}(x_1+\delta_i x_2)(y_1+\delta_i y_2)(z_1+\delta_i z_2)\dots(u_1+\delta_i u_2)=0,$$

$$f_2 \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(2)} V_i \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(2)}(x_1+\delta_i x_2)(y_1+\delta_i y_2)(z_1+\delta_i z_2)\dots(u_1+\delta_i u_2)=0,$$

. . . . . .

$$f_\varphi \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(\varphi)} V_i \equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(\varphi)}(x_1+\delta_i x_2)(y_1+\delta_i y_2)(z_1+\delta_i z_2)\dots(u_1+\delta_i u_2)=0.$$

Nous appellerons la quantité

$$V_i = (x_1 + \delta_i x_2)(y_1 + \delta_i y_2)(z_1 + \delta_i z_2)\dots(u_1 + \delta_i u_2),$$

produit d'ordre n, *et* δ_i *la racine de ce produit.*

Donc, dans le cas de $k < \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$.

Toute involution d'ordre n *et de rang* $n-\varphi$ *peut se définir analytiquement de* $\infty^{n-k(1+\varphi)-\varphi}$ *manières différentes, par l'égalité à zéro de* φ *formes* n *linéaires symétriques; chacune d'elles étant la somme de* $n-k$ *mêmes produits d'ordre* n, *affectés de coefficients distincts.*

Les groupes de points, correspondant aux racines de ces produits, constituent à leur tour une involution d'ordre $n-k$ et de rang $n-(1+\varphi)k-\varphi$.

Cette involution est représentée par les $\varphi(k+1)$ équations

$$\left.\begin{aligned} K_i^{(1)} &\equiv a_i^{(1)} - a_{i+1}^{(1)} P_1^{(n-k)} + \dots \pm a_{n-k+i}^{(1)} P_{n-k}^{(n-k)} = 0, \\ K_i^{(2)} &\equiv a_i^{(2)} - a_{i+1}^{(2)} P_1^{(n-k)} + \dots \pm a_{n-k+i}^{(2)} P_{n-k}^{(n-k)} = 0, \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ K_i^{(\varphi)} &\equiv a_i^{(\varphi)} - a_{i+1}^{(\varphi)} P_1^{(n-k)} + \dots \pm a_{n-k+i}^{(\varphi)} P_{n-k}^{(n-k)} = 0, \end{aligned}\right\}$$

i variant de o à k.

En faisant usage d'une formule, que nous avons rappelée plus haut (§ II), nous pouvons remplacer les équations précédentes par l'unique relation.

$$\sum_{i=1}^{i=p-r} \lambda_i \begin{vmatrix} x_2^p - x_2^{p-1}x_1 \cdots \mp x_2^{p-r}x_1^r \pm x_2^{p-r-i}x_1^{r+i} \\ a_0^{(1)} \quad a_1^{(1)} \quad \ldots \quad a_r^{(1)} \quad a_{r+i}^{(1)} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_k^{(1)} \quad a_{k+1}^{(1)} \quad \ldots \quad a_{k+r}^{(1)} \quad a_{k+r+i}^{(1)} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_0^{(\varphi)} \quad a_1^{(\varphi)} \quad \ldots \quad a_r^{(\varphi)} \quad a_{r+i}^{(\varphi)} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_k^{(\varphi)} \quad a_{k+1}^{(\varphi)} \quad \ldots \quad a_{k+r}^{(\varphi)} \quad a_{k+r+i}^{(\varphi)} \end{vmatrix} = 0.$$

Dans cette relation, les lettres λ désignent des paramètres quelconques, et nous avons posé pour abréger $p = n - k$, $r = \varphi(k+1) - 1$.

Nous pouvons encore observer que le système des formes binaires d'ordre n, dont les racines représentent les éléments multiples de chacune des involutions I_n^{n-1} définies par les équations

$$f_1 = 0, \quad f_2 = 0, \quad \ldots \quad f_\varphi = 0,$$

se trouve ramené en même temps à un système de sommes de $n - k$ puissances $n^{ièmes}$: on a

$$(f_i) \equiv a_x^{(i)n} \equiv \sum_{p=1}^{p=n-k} \alpha_p^{(i)}(x_1 + \delta_p x_2)^n.$$

Considérons maintenant le cas de $k = \frac{n-\varphi}{\varphi+1}$. L'involution

peut s'exprimer, et d'une seule façon, sous la forme

$$\left.\begin{aligned} f_1 &= \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(1)} V_i = 0, \\ f_2 &= \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(2)} V_i = 0, \\ &\cdots\cdots\cdots \\ f_\varphi &\equiv \sum_{i=1}^{i=n-k} \alpha_i^{(\varphi)} V_i = 0. \end{aligned}\right\}$$

Donc : *Toute involution d'ordre* n *et de rang* $n - \varphi$ *peut s'exprimer d'une seule façon par l'égalité à zéro de* φ *formes* $n - $ *linéaires symétriques, chacune d'elles étant la somme de* $\varphi \frac{n+1}{\varphi+1}$ *mêmes produits d'ordre* n, *lorsque* $n + 1$ *est un multiple de* $\varphi + 1$.

C'est la forme *canonique* de toute involution $I^n_{n-\varphi}$, qui satisfait à la condition que ses deux caractéristiques vérifient la relation

$$\frac{n+1}{\varphi+1} = \textit{entier}.$$

En particulier, un système de φ formes binaires d'ordre n

$$a_x^{(1)n}, \quad a_x^{(2)n}, \ \ldots, \ a_x^{(\varphi)n},$$

peut s'exprimer d'une seule manière par un système de φ sommes de $\varphi \frac{n+1}{\varphi+1} = \mu$ mêmes puissances $n^{ièmes}$. Il est facile de s'assurer que le *canonizant* de ce système est

$$\left|\begin{array}{cccccc} x_2^\mu & - x_2^{\mu-1}x_1 & \cdots & \mp x_2 x_1^{\mu-1} & \pm x_1^\mu \\ a_0^{(1)} & a_1^{(1)} & \ldots & a_{\mu-1}^{(1)} & a_\mu^{(1)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a^{(1)}_{\frac{n-\varphi}{\varphi+1}} & a^{(1)}_{\frac{n-\varphi}{\varphi+1}+1} & \ldots & a^{(1)}_{n-1} & a^{(1)}_n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_0^{(\varphi)} & a_1^{(\varphi)} & \ldots & a_{\mu-1}^{(\varphi)} & a_\mu^{(\varphi)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a^{(\varphi)}_{\frac{n-\varphi}{\varphi+1}} & a^{(\varphi)}_{\frac{n-\varphi}{\varphi+1}+1} & \ldots & a^{(\varphi)}_{n-1} & a^{(\varphi)}_n \end{array}\right| = 0.$$

Ces résultats peuvent s'appliquer facilement au cas d'un système de formes de degrés différents, en faisant usage de la représentation des formes d'ordre $n-p$ dans l'espace à n dimensions.

Un cas particulier intéressant correspond à $\varphi = 1$; on arriverait, entre autres, à des théorèmes sur la réduction d'une forme plurilinéaire symétrique à la somme de produits d'ordre n, et sur la réduction des formes binaires à la somme de puissances d'ordre n; ces derniers théorèmes ont été donnés par *M. De Paolis;* nous ne croyons donc pas nécessaire de les reproduire à nouveau (*).

—

— La Classe se constitue en comité secret pour discuter les titres des candidats présentés aux places vacantes.

(*) Atti della R. Accademia dei Lincei, tome XII, 3e série : *Sulla espressione di una forma binaria di grado* n *con una somma di potenze* n^a^.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 7 novembre 1887.

M. Bormans, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. P. De Decker, Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Thonissen, Th. Juste, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, Alph. Le Roy, A. Wagener, P. Willems, G. Rolin-Jaequemyns, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, Aug. Scheler, P. Henrard, J. Gantrelle, Ch. Loomans, G. Tiberghien, L. Roersch, *membres;* Alph. Rivier, Philippson et Aug. Snieders, *associés;* Alex. Henne et A. Van Weddingen, *correspondants.*

MM. Houzeau et Mailly, membres de la Classe des sciences, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics adresse les ouvrages suivants :

1° *La littérature française au XVII^e^ siècle,* par J.-B. Stiernet ;

2° *Histoire populaire de Schaerbeek,* par De Saegher et Bartholeyns. — Remerciements.

— M. Loomans présente pour le prochain *Annuaire* sa notice biographique de G. Nypels, ancien membre de la Classe. — Remerciements.

— M. Pasquet, ancien professeur à l'Athénée royal de Liège, soumet un travail intitulé : *Sermons de carême en dialecte wallon.* — Commissaires : MM. Scheler et Bormans.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse;* par Victor Tahon. (Présenté par M. Alph. Wauters avec une note qui figure ci-après.)

2° *Études morales et littéraires : Épopées et romans chevaleresques, I;* par Léon de Monge. (Présenté par M. Ém. de Laveleye avec une note qui figure ci-après.)

3° *M. Tvlii Ciceronis pro M. Caelio oratio ad ivdices;* par I.-C. Vollgraff. (Présenté par M. Philippson avec une note qui figure ci-après.) — Remerciements.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe des lettres, au nom de l'auteur, M. Victor Tahon, ingénieur, le travail intitulé : *Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse* (Mons, Manceaux, in-8°).

M. Tahon s'attache à prouver que l'industrie du fer est très ancienne dans le pays borné d'un côté par la Meuse et de l'autre par son principal affluent, la Sambre. Il rap-

pelle avec beaucoup d'à-propos ce fait qu'il y a une trentaine d'années, alors que l'industrie ne s'en était pas encore servie pour les utiliser, il existait dans l'Entre-Sambre-et-Meuse des quantités énormes de scories, attestant une longue et considérable exploitation des couches de minerais de fer de cette contrée. On aura une idée de l'importance de ces dépôts en se rappelant qu'en vingt-cinq années les hauts fournaux du bassin de Charleroi en ont consommé la quantité prodigieuse d'un million de tonnes. Ces scories y sont connues sous le nom de *Crayats de Sarrasins,* nom qu'il ne faut pas prendre à la lettre, mais envisager comme un reflet de l'opinion vulgaire, qui voit dans ces débris les traces d'un peuple disparu, d'une époque bien différente de la nôtre.

L'auteur de notre brochure a réuni différents témoignages sur les procédés qu'emploient encore des peuples de l'Asie et de l'Afrique pour se procurer du fer; il décrit les fourneaux de forme rudimentaire qu'ils emploient encore et les rapproche des vestiges de fourneaux, en forme de cuves, que l'on a signalés en plusieurs endroits et, en particulier, à Vodecée, près de Philippeville. Il en conclut avec raison que les procédés dont ailleurs on se sert encore, ont probablement été d'un usage général dans le passé, et que l'on peut se représenter ce qu'étaient nos forgerons primitifs en étudiant les habitudes des forgerons de l'Hindoustan et de l'Afrique centrale.

Sous la domination romaine, le travail du fer s'améliora et s'étendit. Les découvertes de poteries, faites dans les amas de scories, indiquent d'une manière incontestable l'époque où cette industrie se développa en Belgique. Afin d'expliquer comment elle envoyait au loin ses produits, M. Tahon a donné une idée des voies de communication

qui traversaient l'Entre-Sambre-et-Meuse. Sa conclusion que « l'Entre-Sambre-et-Meuse était sans conteste le » pays le plus industriel, au point de vue métallurgique, » du nord des Gaules et peut-être du monde romain », pourrait être contestée, mais on s'accordera du moins à reconnaître que son travail constitue une page intéressante de l'histoire du pays, sous le rapport économique.

ALPH. WAUTERS.

—

J'ai l'honneur d'offrir à la Classe, au nom de l'auteur, M. Léon de Monge, professeur de littérature à l'Université de Louvain, un livre intitulé : *Études morales et littéraires. — Épopées et romans chevaleresques*. En parlant des *Nibelungen*, M. de Monge montre bien comment naissent et se développent, d'une façon pour ainsi dire spontanée, les épopées nationales ou « naturelles » comme il les appelle. La comparaison qu'il fait entre les idées et les sentiments de la *Chanson de Roland* et du *Romancero du Cid* est un modèle d'analyse littéraire. Le style de l'ouvrage est très élégant et d'une grande distinction, sans nulle recherche. Les réflexions ingénieuses et profondes abondent. Le culte du bien et du beau est la base de tous les jugements; partout règne un sentiment de haute moralité. On est heureux de lire ces pages d'une inspiration si élevée et si pure, alors que de toutes parts un souffle de bas matérialisme et de grossière sensualité envahit la littérature.

ÉMILE DE LAVELEYE.

—

J'ai l'honneur de présenter à la Classe, au nom de l'auteur, l'édition du *Pro Cælio*, de Cicéron, publiée par M. J.-C. Vollgraff, mon collègue à l'Université de Bruxelles. Le *Pro Cælio*, négligé pendant le moyen âge, parce que son contenu, parfois assez scabreux, ne permettait guère de le placer entre les mains des élèves et surtout des jeunes prêtres, ne nous a été conservé que dans un petit nombre de manuscrits, fort corrompus d'ailleurs, et se basant presque tous sur une copie unique, aujourd'hui perdue, et dont le plus ancien représentant est le *Parisinus*, n° 7794. M. Vollgraff a collationné attentivement les manuscrits les plus importants du *Pro Cælio;* pour la première fois, il s'est servi, pour l'émendation de ce discours, d'un codex de Salzbourg, actuellement à Munich, qui, à côté de bien des fautes, offre cependant un grand nombre d'excellentes leçons, évidemment empruntées à un texte d'une plus grande valeur. Muni de connaissances profondes et solides dans la langue et la littérature latines, comme il convient à un des élèves favoris du grand Cobet, M. Vollgraff a tiré profit de tous ces matériaux pour établir le texte le plus digne de foi qu'il soit possible de restituer avec les ressources dont dispose actuellement la science philologique. Un appendice critique, assez développé, qui termine le volume, met le lecteur à même d'apprécier le travail assidu et intelligent auquel l'éditeur s'est livré et, en même temps, de le contrôler. On y découvrira beaucoup de leçons nouvelles et apparemment justifiées, dues aux recherches critiques de M. Vollgraff. Le docte éditeur cite avec un soin scrupuleux, dont bien des auteurs aiment maintement à s'affranchir, les travaux précédents qui se rapportent à

son sujet, et dont aucun, ce semble, n'a échappé à ses investigations. L'édition du *Pro Cœlio* que j'ai l'honneur de vous soumettre, Messieurs, est donc un excellent spécimen de cette forte et bonne école philologique dont la Hollande se glorifie à juste titre.

M. Philippson.

ÉLECTIONS.

La Classe procède ensuite à l'élection :

1° de quatorze noms pour le choix du jury chargé de juger la huitième période du concours quinquennal de littérature française (1883-1887);

2° de dix noms pour le choix du jury chargé de juger la dixième période du concours triennal de littérature dramatique en langue française (1885-1887).

Ces noms seront transmis à M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

La dernière séance du Conseil avant le supplice (1); par le baron Kervyn de Lettenhove, membre de l'Académie.

(D'après des documents inédits.)

Walsingham, saluant avec joie le terme de sa disgrâce, était revenu de Barn-Elms à Londres, où il devait conférer avec le Secrétaire Davison et avec son beau-frère le clerc du Conseil, Robert Beale.

Tous les trois comptaient parmi les chefs du parti puritain et attendaient avec la même impatience l'heure où ils pourraient verser le sang de la reine d'Écosse.

Ce moment semblait venu. Le 11 février, Élisabeth, épouvantée par l'image des complots qu'on déroulait devant elle comme une perpétuelle menace pour sa vie, avait signé le warrant ou ordre d'exécution, et elle avait ajouté en le remettant à Davison : « Jamais un vilain » comme toi n'eut entre ses mains un semblable warrant! » Et toute troublée encore de ce qu'elle venait de faire, elle avait prononcé ces paroles, entrecoupées de profonds

(1) Fragment d'une histoire de la dernière période de la vie de Marie Stuart.

soupirs : « Que personne ne sache que ce warrant est » signé! Qu'on ne m'en parle plus! Je verrai plus tard ce » que j'ai à faire. Les membres de l'Association ne sont- » ils pas tenus par leur serment de décharger ce fardeau » de mes épaules? »

Ce que voulait Élisabeth, ce qu'elle insinuait par ces mots, c'était qu'un vulgaire assassin prît la responsabilité d'un crime qui eût laissé une tache sanglante sur son manteau de reine.

Le lendemain, Élisabeth avait fait rappeler Davison. Elle répéta ce qu'elle avait dit la veille : « Que tout reste » secret! Que l'on attende que j'aie fait connaître mon » bon plaisir! » Et insistant sur la pensée qui ne la quittait point : « Pourquoi, s'écria-t-elle, rejeter sur moi tout » ce fardeau? Que n'ai-je des conseillers comme Archi- » bald Douglas! » Archibald Douglas, soudoyé par Élisabeth, lui avait autrefois rendu le service d'assassiner Darnley.

Davison reparaît chez Walsingham. Il lui raconte ce nouvel entretien; il lui montre la reine inquiète et hésitante. Peut-être reprendra-t-elle de ses mains le warrant, depuis si longtemps préparé, et signé avec tant de difficultés. C'est une heure d'anxiété, mais la résolution est bientôt prise. Le warrant est signé : il faut en faire usage, et sans délai, avant que la reine puisse le révoquer et l'anéantir. Rien ne sera plus aisé à justifier; car, selon un avis adopté avec empressement par Davison, celui-là mériterait d'être pendu, qui n'achèverait point, pour le repos de la reine et du royaume, une œuvre si bien commencée.

Ce même jour, à onze heures du soir, Davison se présente chez Robert Beale : celui-ci convoquera le Conseil à Greenwich, mais, avant de s'y rendre, il devra passer chez Walsingham : c'est là qu'on lui révélera la part impor-

tante qu'il aura à remplir dans le drame sinistre qui se prépare.

En effet, le Conseil se réunit à Greenwich le lendemain à onze heures du matin. Walsingham y assistait. Davison prit le premier la parole et fit connaître que la reine avait signé le warrant prescrivant l'exécution de la sentence prononcée contre la reine d'Écosse. « Tel est-il bien le » plaisir de la reine? » interrompit Burleigh qui, avec son habileté accoutumée, ne songeait qu'à dégager sa responsabilité. « Oui, » répliqua Davison.

Quelques conseillers, alléguant combien la matière était grave, demandaient qu'on consultât de nouveau Élisabeth. Walsingham et ses amis ne pouvaient se rallier à cette proposition qui eût tout compromis. Aussi, eurent-ils soin de faire remarquer que la reine elle-même avait défendu qu'on lui parlât davantage de cette affaire; que l'on savait combien elle désirait que ce fardeau fût déchargé de ses épaules; que, par suite, rien ne lui serait plus agréable que de rester étrangère aux mesures relatives à l'exécution du warrant.

Voici ce que Davison écrira plus tard dans son Apologie : « Le Conseil avait à rechercher les moyens les » plus honorables et les plus convenables pour l'envoi » du warrant. Il considéra que Sa Majesté avait, en ce » qui la touchait, déjà fait tout ce que l'honneur, la loi et » la raison réclamaient d'elle; et il fut finalement résolu » qu'on enverrait le warrant sans troubler davantage » Sa Majesté. Vu la charge qui avait été donnée à » Davison, on jugea qu'il n'y avait pas lieu, puisqu'elle » avait fait, comme il a déjà été dit, tout ce qu'exigeaient » la loi et la raison, de l'en entretenir de nouveau jus- » qu'à ce que tout eût été achevé. On avait pesé les dan- » gereuses conséquences qui auraient pu se présenter si

» Sa Majesté, à la suite d'une nouvelle démarche sans » résultats, était revenue à quelque intention d'inter- » rompre ou d'arrêter le cours de la justice. »

Des lettres avaient été préparées pour les joindre au warrant; mais Christophe Hatton les trouva trop explicites. Au lieu de prescrire le supplice de Marie Stuart, il valait mieux, en termes généraux, s'en référer à la commission signée par la reine. Aux yeux de Christophe Hatton, c'était diminuer la grave responsabilité qu'assumaient les membres du Conseil. On jugea aussi qu'au lieu d'y maintenir le nom de cinq lords (craignait-on le refus de quelques-uns d'entre eux?) il suffisait de les adresser aux comtes de Kent et de Shrewsbury.

La séance avait été interrompue afin de mettre au net ce nouveau texte; elle fut reprise à deux heures, et la rédaction modifiée fut approuvée. Elle était ainsi conçue :

« *Au comte de Kent,*

» Sa Majesté ayant adressé au comte de Shrewsbury, à » Votre Seigneurie et à d'autres sa commission signée de » sa main et revêtue du grand sceau d'Angleterre, pour » son service spécial, afin d'assurer le salut de sa royale » personne et le repos de tout le royaume, nous avons jugé » convenable de vous faire parvenir la dite commission » par le porteur de cette lettre, M. Robert Beale, homme » digne de toute confiance et plein d'expérience, afin qu'il » la remette d'abord à Votre Seigneurie et puis au comte » de Shrewsbury; et vous apprendrez promptement par » lui quand Sa Seigneurie et vous-même vous pourrez » vous réunir pour l'exécution de la dite commission. En » attendant, Votre Seigneurie entendra par le porteur de » cette lettre combien il est nécessaire que tout ce qui se

» fera reste secret : tel est le motif pour lequel cette » commission ne sera point remise aux autres lords qui y » sont nommés. »

On lisait au bas de cette lettre les noms de lord Burleigh, du comte de Derby, du comte de Leicester, de lord Howard, de lord Hunsdon, de William Cobham, de Francis Knollis et de Christophe Hatton. Walsingham et Davison avaient signé les derniers.

Une lettre conçue dans les mêmes termes fut adressée au comte de Shrewsbury. On y avait ajouté qu'elle avait été écrite à la hâte.

Pour mieux cacher cette résolution et les mesures qui devaient en être la conséquence, on rédigea, en même temps, un warrant de *hue and cry*, qui prescrivait, au nom de la reine, la sévère répression des troubles qui avaient éclaté dans plusieurs parties du royaume, notamment dans les comtés d'Hertford et de Huntingdon.

Dès que la délibération fut terminée, Robert Beale fut introduit. Burleigh lui déclara, au nom du Conseil, qu'on l'avait choisi pour faire exécuter le warrant, parce qu'on le savait honnête, sage et digne de toute confiance; il ajouta que la matière réclamait une grande célérité et un grand secret; car, si le warrant était connu, la vie de la reine d'Angleterre serait en péril. Il lui recommandait donc d'annoncer que sa mission se rapportait uniquement aux *hues and cryes* dans certains comtés; on le chargea en même temps de choisir la salle pour le supplice et de veiller à ce que le corps fût embaumé; on lui indiqua même, à cet effet, le nom d'un chirurgien du pays.

Un ordre spécial allait être adressé directement au sheriff de Northampton pour qu'il se trouvât à Fotheringay le 16 février; mais Beale, après avoir vu Powlet, devait remettre lui-même les lettres qui étaient destinées

aux comtes de Kent et de Shrewsbury. S'il rencontrait quelque scrupule chez eux, il pouvait leur déclarer qu'ils n'avaient rien à redouter.

Beale, en ce moment suprême, ne put échapper à ces sentiments intimes de la conscience, que les passions et la haine elle-même ne peuvent étouffer. Quelle était donc la mission pour laquelle il était choisi entre tous comme le plus cruel et le plus impitoyable? Et cet échafaud même qu'il allait élever, ne transmettrait-il pas à la dernière postérité son nom couvert de honte à côté de celui de la victime?

Burleigh s'efforça de rassurer Robert Beale; mais Beale avait déjà repris son sang-froid. « Je ne crains rien », fut sa seule réponse. « Que pourriez-vous avoir à craindre? » interrompirent Walsingham et ses amis. Vous avez un » ordre de la reine; vous connaissez sa volonté : n'a-t-elle » pas déclaré à Bellièvre et à d'autres ambassadeurs » qu'elle ne pouvait point épargner la vie de la reine » d'Écosse? »

Sur ces paroles, le Conseil se sépara.

Le lendemain, Davison étant arrivé à la cour, Élisabeth s'approcha de lui, le visage troublé des émotions de la nuit : « J'ai eu un songe affreux, lui dit-elle; j'ai rêvé » qu'on m'annonçait l'exécution de la reine d'Écosse; et, » si en ce moment vous aviez été là, je vous aurais plongé » une épée dans le corps. »

Davison se borna à quelques vaines paroles : le secret des délibérations du Conseil avait été fidèlement gardé.

A l'heure où avait lieu cet entretien, deux personnages suivaient la route de Londres à Fotheringay. L'un se nommait Robert Beale; l'autre était le bourreau.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 10 novembre 1887.

M. Alex. Robert, vice-directeur, occupe le fauteuil.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Éd. Fétis, Alph. Balat, le chevalier Léon de Burbure, Ernest Slingeneyer, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, Ad. Pauli, Godfr. Guffens, Jos. Schadde, Joseph Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal, *membres;* Joseph Stallaert, Max. Rooses et J. Rousseau, *correspondants.*

M. Chalon, membre de la Classe des lettres, assiste à la séance.

M. Verlat fait savoir qu'une indisposition l'empêche d'y assister.

A l'occasion de la lecture du procès-verbal de la séance du 27 octobre, M. le directeur fait savoir que le nom de M. P.-J. Clays doit être ajouté à ceux des quatre autres membres de la Classe auxquels le *Musée des Offices,* à Florence, a demandé de lui envoyer leurs portraits, pour être placés dans la galerie des peintres célèbres.

CORRESPONDANCE.

M. le vicomte Henri Delaborde, associé de l'Académie, adresse un exemplaire de la *Notice sur la vie et les ouvrages de M. Théodore Ballu*, architecte, qu'il a lue comme secrétaire perpétuel de l'Académie des beaux-arts de l'Institut de France, dans la séance publique annuelle du 29 octobre 1887. — Remerciements.

— M. Siret écrit qu'il regrette de ne pouvoir se charger d'écrire, vu son état de santé, la notice biographique de feu Nicaise De Keyser, membre de la section de peinture. — M. H. Hymans, sur la demande qui lui en est faite par la Classe, s'engage à faire cette notice.

RAPPORTS.

Jugement du concours annuel (1887).

ART APPLIQUÉ.

Peinture.

On demande le carton d'une frise décorative, à placer à 5 mètres d'élévation, et représentant :

Les nations du globe apportant à la Belgique les produits de leurs sciences, de leurs arts et de leur industrie.

Les cartons (sur châssis) devront avoir $0^{m},75$ de haut sur $2^{m},25$ de développement.

Prix : *mille francs.*

(Ce concours sera national.)

Rapport de M. J. Stallaert.

La Classe des beaux-arts avait donné pour 1887, comme sujet de concours d'art appliqué (*peinture*), une frise décorative, à placer à 5 mètres d'élévation et représentant : *Les nations du globe apportant à la Belgique les produits de leurs sciences, de leurs arts et de leur industrie.*

Neuf cartons ont été soumis à son jugement.

C'est en 1849 que la Classe de beaux-arts décidait qu'un concours d'art appliqué aurait lieu concurremment avec le concours littéraire annuel. Cette disposition a été mise à exécution en 1872.

Les résultats obtenus depuis permettent de dire que l'Académie a lieu de se féliciter d'avoir institué ce concours.

En 1872, M. Mellery, en 1874, M. Dillens, en 1879, M. Bourotte, en 1881, M. Broerman et en 1883, M. Henri Évrard, obtinrent le prix. Plusieurs des œuvres couronnées sont remarquables.

Cette année, les cartons soumis ne le sont pas moins; le nombre de jeunes artistes qui ne dédaignent pas de se livrer aux efforts de la pensée et de se soumettre à un programme donné, augmente toujours; il semble aussi qu'ils comprennent mieux les règles et les conditions qu'exige la peinture monumentale : *La clarté dans la disposition générale de la composition, la simplicité dans l'exécution.* Cependant plusieurs encore ne paraissent pas se douter qu'il faut se dépouiller des ressources dont on peut user avantageusement dans un tableau de chevalet : effets de perspective, plans multiples, profondeurs, ombres et raccourcis, toutes qualités qui sont déplacées dans une peinture décorative et qui nuisent à l'architecture, qu'elle

est appelée à compléter et à embellir; les modelés trop accentués labourent la muraille et détruisent l'harmonie du monument auquel la frise mise au concours est censée être destinée.

Peu de concurrents ont tenu compte de la hauteur à laquelle elle devrait être placée; il aurait fallu plus de fermeté dans les contours pour qu'on pût, à cette distance, distinguer les figures et les accessoires. Quelques-uns des cartons prouvent cependant que ces règles ne sont pas inconnues à leurs auteurs.

Le concurrent qui a obtenu le premier prix, M. Middeleer, a le mieux compris le programme donné, et a démontré qu'il n'ignore pas les conditions que nécessite ce genre de peinture. La Classe a été unanime à lui accorder cette récompense.

Sa composition est simple et tranquille; la lumière est large et également distribuée; ses figures se détachent bien les unes des autres; mais généralement les types manquent de caractère et de beauté, les draperies sont négligées et arrangées sans goût; la Belgique surtout pèche par là.

Néanmoins, ce dessin pourrait être exécuté avantageusement en y faisant quelques corrections. Je me borne à parler de quelques caractères généraux de cette œuvre, sans entrer dans d'autres détails, sans demander des changements désirables; et je ferai de même pour les autres concurrents dont les noms nous sont restés inconnus.

Celui qui a pour devise : *Bramo assai, pocco spero,* a envoyé une des meilleures compositions; le sujet est clair, les groupes sont bien disposés, et certaines figures sont réussies comme pose et comme caractère; elles sont généralement bien dessinées; l'effet général est large et bien entendu; la figure de la Belgique n'est pas heureuse.

Le carton *peindre et dessiner toujours* est également bien composé; les groupes sont parfaitement disposés, les nations sont bien caractérisées; la Belgique est la figure la moins réussie. L'auteur s'est attaché trop aux détails, son dessin manque d'ampleur et de fermeté.

Celui qui porte pour devise ● a un ensemble dur et noir, ce qui fait paraître les figures d'autant plus raides et ainsi leur ôte le mouvement. Sa composition est heureuse, le groupe de droite est charmant et disposé avec goût. Malheureusement la figure de la *Belgique* est manquée.

Sapientia a également une bonne composition, parfaitement équilibrée; les groupes sont savamment disposés, l'action est claire et vraie. C'est celui qui a la meilleure figure de la *Belgique;* mais le dessin est médiocre.

Deux compositions pleines de vie et de mouvement sont signées: *pour l'art,* et

. Elles dénotent, de la part des auteurs, de vrais tempéraments de peintre, réellement flamands; mais aucune des deux ne répond au programme, aux exigences d'une décoration mouumentale; le *premier,* au lieu d'une frise, en a fait un plafond, et le *second* s'est tellement préoccupé de l'effet et du modelé qu'à une certaine distance on ne peut plus deviner la silhouette d'une figure. Le dessin et le caractère manquent absolument dans ces deux cartons. Je n'insisterai pas sur les deux autres cartons, dont l'un est par trop novice et l'autre trop fantastique.

En résumé, les résultats obtenus dans ce concours sont satisfaisants, mais il est évident que le sentiment du beau n'est pas très développé chez les concurrents; aucune figure de la *Belgique* n'a la grandeur, ni la dignité désirables; chez tous, le type est banal, et l'arrangement des draperies est sans caractère, sans goût; ce qui dénote chez

eux l'absence complète de l'étude sérieuse des productions de l'art ancien et de la Renaissance.

En terminant je fais des vœux pour que le goût de la peinture murale se développe chez nous; c'est le genre le plus propre à former des artistes sérieux, et pour lequel ils sont obligés d'acquérir des connaissances diverses, de se pénétrer de l'ordonnance d'un monument, d'en faire ressortir les proportions, outre la science de la composition du dessin et de la couleur.

Je fais également des vœux pour que le Gouvernement continue à soutenir ce grand art, et pour qu'il se propage chez les particuliers. Quelle immense ressource ce serait pour les artistes!

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

La Classe reprend l'examen de la revision du règlement des grands concours pour les arts graphiques et plastiques.

L'assemblée décide que la commission pour les *Prix de Rome* se réunira avant la prochaine séance de la Classe des beaux-arts, afin de s'occuper des différentes questions soulevées par M. Stallaert dans une note qui a été imprimée et communiquée aux membres.

Cet objet sera porté à l'ordre du jour de la prochaine séance.

— La Classe se constitue ensuite en comité secret pour prendre connaissance de la liste des candidatures aux places vacantes arrêtées par les sections de peinture, de gravure, d'architecture et des sciences et des lettres dans leurs rapports avec les beaux-arts.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Plateau (*Félix*). — Observations sur les mœurs du BLANIULUS GUTTULATUS, Bosc., et expériences sur la perception de la lumière par ce myriopode aveugle. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (4 pages).

Leboucq (*H.*) — L'apophyse styloïde du 3e métacarpien chez l'homme. Gand, 1887; extr. in-8° (15 pages).

Tahon (*Victor*). — Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse. Mons, 1886; in-8° (46 pages).

Matthieu (*Ernest*). — Surprise de la ville d'Avesnes par les Français en 1523. Douai, 1887; in-8° (15 pages).

— Nécrologie : Louis-Alphonse-Joseph Petit. In-8° (6 pages).

— Thomas Tordeur, fondeur nivellois. 1887; in-8° (5 pages).

Bastelaer (*D.-A. Van*). — Mémoires archéologiques, tome IV. Mons, 1886; vol in-8°.

Schiffers. — Du traitement du catarrhe du sinus maxillaire. Bordeaux, 1887; extr. in-8° (8 pages).

Monge (*Léon de*). — Études morales et littéraires. Épopées et romans chevaleresques : I, les Niebelungen; la Chanson de Roland; le Poème du Cid. Bruxelles, 1887; vol. pet. in-8°.

Deruyts (*Jacques*). — Développements sur la théorie des formes binaires. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (28 pages).

— Sur la représentation des involutions unicursales. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (26 pages).

— Sur certains systèmes de polynômes associés. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (14 pages).

Bollandistes (*les*). — Acta sanctorum novembris, tomus I quo dies primus, secundus et partim tertius. Paris, Bruxelles, 1887; vol. gr. in-4°.

De Saegher (*E.*) et *Bartholeyns* (*Éloi*). — Histoire populaire de Schaerbeek. Schaerbeek, 1887; in-8° (216 pages, plans et gravures).

Cercle hutois des sciences et beaux-arts. — Annales, tome VII, livraisons 1-3. Huy, 1887; 3 br. in-8°.

Stiernet (*J.-B.*). — La littérature française au XVII^e^ siècle : Essais et notices avec une introduction (Moyen âge et XVI^e^ siècle). Bruxelles, Paris, 1887; vol. in-8°.

Souillart (*M.*). — Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter, 2^e^ partie. Paris, 1887 ; vol. in-4°.

Institut cartographique militaire. — Triangulation du royaume de Belgique, tome VI, 1^er^ fascicule. Bruxelles, 1887; vol. in-4°.

Institut archéologique du Luxembourg. — Annales, t. XIX. Arlon, 1887; vol. in-8°.

—

ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

Verein für Naturwissenchaft zu Braunschweig. — 5. Jahresbericht, 1886-87. In-8°.

Naturhistorischer-medicinischer Verein zu Heidelberg. — Verhandlungen, neue Folge, 4. Band, 1887; in-8°.

Statistischer Landesamt. — Jahrbücher. — Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte, 1886. In-4°.

Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbücher, Jahrgang 40. Wiesbade, 1887; vol. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft in Bamberg. — XIV. Bericht, 1887. In-8°.

Geodätischer Institut, Berlin. — Präcisions-Nivellement der Elbe, 3. Mittheilung. In-4°.

Universität zu Kiel. — Schriften aus dem Jahre 1886-87. 49 br. in-8° et in-4°.

Ministerium für Landwirtschaft, etc. — 5^er^ Bericht der Kommission... der deutschen Meere (1882-86), XII-XVI^e^. Jahrgang. Berlin, 1887; vol. in-4°.

— Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee, und Nordsee, 1886. Berlin, 1887; in-4° oblong.

Académie des Sciences de Hongrie, Budapest. — Almanach, 1887. Annuaire, XVII, 4. Bulletin de l'Académie, 1886, 3-7; 1887, 1, 2, 3. Nécrologues, IV, 2-3. Rapports de la section philologique, XIII, 3, 4 et 6-12. Phonétique, relative spécialement à la langue hongroise. Archives des anciens poètes hongrois, V. Mémoires philologiques, XX, 1, 2. Fragments de poésie populaire des Votjaks. Rapports de la section historique, XIII, 2, 4, 5, Rapports de la section des sciences politiques, VIII, 7-10; IX, 1. L'infraction consommée et la tentative, l'auteur matériel et la complicité, II. L'élection d'Étienne Bathory, roi de Pologne. La famille du comte de Beresényi, II. Defters du fisc turc en Hongrie, I. Monumenta Comiliorum Transilvaniæ, XI. Aperçus politiques et correspondances de Jean Rimay d'Alsó-Sztregova et de Rima. Codex diplom. Hungaricus Andegavensis, V (1347-1352). Documents pour servir à l'histoire diplomatique de Gabriel Bethlen. Mémoires archéologiques, vol. XV. Bulletin archéologique, VI, 3, 4, 5; VII, 1, 2. Rapports de la section des sciences naturelles, XV, 19; XVI, 1-6; XVII, 1. Rapports de la section mathématique, XIII, 1, 2. Bulletin des sciences naturelles et mathématiques, IV, 7-9; V, 1-3. Mémoires des sciences naturelles et mathématiques, XXI, 2-3. Annuaires militaires hongrois, I. Ungarische Revue, 1887, 1-7. Naturwissenschaftliche Berichte, IV.

—

AMÉRIQUE.

Baxter (*Sylvester*). — Morse collection of japanese pottery. Salem, 1887; in-4° (16 pages, 4 planches).

Coni (*Dr Em.-R.*). — Progrès de l'hygiène dans la République argentine. Paris, 1887; vol. gr. in-8° (265 p. avec pl.).

U. S. geological Survey, Washington. — 6th annual report, 1884-85. Washington; in-4°.

Signal office, Washington. — Tri-dailly meteorological Record, January-april 1878-1884; 4 vol. in-4° oblongs.

Essex Institute. — Bulletin, vol. XVIII, 1886. In-8°.

Academy of sciences, San-Francisco. — Bulletin, II, 6, 1887. In-8°.

République Argentine. — Primer censo general de la Provincia de Santa-Fé. Censo de las escuelas correspondente a fines de 1886 y principios de 1887. Buenos-Ayres, 1887; In-4°.

—

FRANCE.

Delaborde (*Henri*). — Notice sur la vie et les ouvrages de M. Théodore Ballu. Paris, 1887; in-4°.

Guimet (*Émile*). — Sécurité dans les théâtres. Lyon, 1887; vol. in-8°.

Guccia (*G.-B.*). — Théorème sur les points singuliers des surfaces algébriques. Paris, 1887; extr. in-4° (3 pages).

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle : partie littéraire et partie technique pour 1887. Paris; in-8°.

Société d'histoire et d'archéologie de Châlons-sur-Saône. — Mémoires, t. VII, 1883-86. In-4°.

Société archéologique et historique du Limousin. — Bulletin, t. XXXIV. Limoges, 1887; in-8°.

Société des antiquaires de la Morinie. — Mémoires, t. XX. Saint-Omer, 1887; vol. in-8°.

Académie des sciences,... de Rouen. — Précis analytiques, 1885-86. Rouen, 1887; vol. in 8°.

Société des amis des sciences naturelles, Rouen. — Bulletin, 1886, 2e semestre. In-8°.

Société libre d'émulation, Rouen. — Bulletin, 1886-87, 1re partie. In-8°.

Académie de Stanislas, Nancy. — Mémoires, 5e série, t. IV. In-8°.

Société des antiquaires de Picardie. — Bulletin, 1886, 2-4; 1887, 1. Mémoires, 3e série, t. IX. Amiens, 1887; in-8°.

École polytechnique, Paris. — Journal, 56e cahier. Paris, 1886; in-4°.

Académie des sciences d'Arras. — Mémoires, 2e série, t. XVII. Arras, 1887; vol. in-8°.

Société académique indo-chinoise. — Bulletin, 2e série, t. Ier, 1881. Paris, 1882; vol. in-8°.

Académie de législation de Toulouse. — Recueil, 1885-86. In-8°.

Société des antiquaires, Paris. — Mémoires, 5e série, t. VI. — Bulletin, 1885; 2 vol. in-8°.

Société des sciences de Nancy. — Bulletin, 1886; in-8°.

—

GRANDE-BRETAGNE, IRLANDE ET COLONIES BRITANNIQUES.

Browning (*Oscar*). — England and Napoleon in 1803 being the despatches of lord Whitworth and others, now first printed from the originals in the Record Office. Londres. 1887; vol. in-8° (Historical Society)

Cotes (*E.-C.*) and *Swinhoe* (*C.*). — A catalogue of the moths of India, pt. 1, Sphinges. Calcutta, 1887; in-8° (40 pages).

Edinburgh geological Society. — Transactions, V, 3. In-8°.

Philosophical Society of Glasgow. — Proceedings, vol. XVIII, 1886-87. In-8°

—

ITALIE.

Accademia Virgiliana di Mantova — Atti e memorie, 1885-87. In-8°.

Osservatorio di Brera in Milano. — Pubblicazioni, n° XXXI : Azimut assoluto del segnale trigonometrico del monte Palanzone sull 'orizonte di Milano. Milan, 1887; in-4°.

—

PAYS-BAS.

Vollgraff (*J.-C.*). — M Tvllii Ciceronis pro M. Caelio oratio ad ivdices. Leyde, 1887; in-8° (96 pages).

Vorsterman Van Oyen (*A.-A.*). — Joost Van den Vondel en zijn nageslacht. La Haye, 1867; in-18 (22 pages).

Fondation Teyler. — Catalogue de la Bibliothèque, 5e et 6e livr. — Archives du Musée, vol. III, 1re partie. 3 cah. in-8°.

Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië. — Tijdschrift, deel XLVI Batavia, 1887; in-8°.

—

PAYS DIVERS.

Université d'Upsal. — Thèses inaugurales et dissertations, 1886. Arsskrift, 1886. 25 br. et vol. in-8° et in-4°.

Instituto y Observatorio de Marina de San-Fernando. — Almanaque nautico para 1888 y 1889. 2 vol. gr. in-8°.

Instituto geografico y estadistico. — Memorias, tomo VI. Madrid, 1886; vol. in-8°.

— Mapa topográfico de España, en escala de 1/50000, bajo la direccion del senor don Carlos (Ibañez é Ibañez de Ibero) nos 602, 627, 628, 655, 656, 659, 683-86. Madrid, 1885; in-plano.

1887

TABLE DES MATIÈRES.

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 5 novembre 1887.*

CORRESPONDANCE. — Annonce de la mort de MM. G. Kirchhoff; Spencer, Fullerton Baird et Antonio-Augusto d'Aguiar. — M. Pergens demande à pouvoir occuper, en 1888, la place réservée aux Belges à la Station zoologique de Naples. — Dépôt aux archives d'une note de M. E. Ducretet, relative à un enregistreur mécanique de signaux, etc. — Ordre du jour prononcé sur la demande faite par l'auteur d'un mémoire du concours de cette année à l'effet de rentrer en possession de son manuscrit. — MM. P.-J. Van Beneden, Folie et Fredericq délégués à la célébration du soixante-dixième anniversaire du Dr Donders. — M. Ferron, remis en possession de son manuscrit concernant le système suivi par Cauchy (Théorie de la lumière). — Hommage d'ouvrages. — Travaux soumis à l'examen 534

RAPPORTS. — Rapports de MM. Delbœuf et Fredericq sur un travail de M. Joseph Corin intitulé : Action des acides sur le goût 536, 539

Rapport de MM. Folie et Houzeau sur un travail de M. Paul Stroobant intitulé : Observations physiques de Saturne faites en 1887 . . . . 541, 543

Rapport de MM. Le Paige et Mansion sur un travail de M. François Deruyts concernant la théorie de l'involution 543, 544

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — *Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes* (deuxième partie). *Vision chez les Arachnides;* par Félix Plateau 545

Simple observation au sujet d'un travail de M. W. Hallock intitulé : THE FLOW OF SOLIDS, etc.; par W. Spring 595

Sur les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien au S.-E. de Bruxelles ; par Michel Mourlon 598

Action des acides sur le goût ; par Joseph Corin 616

Observations physiques de Saturne faites en 1887, à l'Observatoire royal de Bruxelles ; par Paul Stroobant 638

Sur la théorie de l'involution ; par François Deruyts 650

CLASSE DES LETTRES — *Séance du 7 novembre 1887.*

CORRESPONDANCE. — M. Loomans présente pour l'Annuaire sa notice sur G. Nypels. — Hommage d'ouvrages. — Travail de M. Pasquet soumis à l'examen 665

BIBLIOGRAPHIES. — *Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse* (VICTOR TAHON); note par Alph. Wauters 666

Études morales et littéraires : Épopées et romans chevaleresques (LÉON DE MONGE); note par É. de Laveleye 668

M Tvllii Ciceronis pro M. Cœlio oratio ad ivdices (J.-C. VOLLGRAFF); note par Martin Philippson 669

CONCOURS QUINQUENNAL DE LITTÉRATURE FRANÇAISE. — Liste de noms pour le choix du jury de la huitième période 670

CONCOURS TRIENNAL DE LITTÉRATURE DRAMATIQUE EN LANGUE FRANÇAISE. — Liste de noms pour le choix du jury de la dixième période . . . . . *ibid.*

COMMUNICATIONS ET LECTURES — *La dernière séance du Conseil avant le supplice ;* par le baron Kervyn de Lettenhove 671

CLASSE DES BEAUX-ARTS — *Séance du 10 novembre 1887.*

Portraits d'académiciens demandés pour le *Musée des offices,* à Florence . . 677

CORRESPONDANCE. — Hommage d'ouvrages. — M. Hymans s'engage à écrire la notice de feu N. De Keyser en remplacement de M. Siret. 678

CONCOURS ANNUEL. — *Sujet d'art appliqué : Peinture.* Rapport par J. Stallaert. 679

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — Examen de la revision du règlement des grands concours pour les arts graphiques et plastiques 682

ÉLECTIONS. — Formation de la liste des candidatures aux places vacantes . *ibid.*

OUVRAGES PRÉSENTÉS 685

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

56e année, 3e série, tome 14.

N° 12.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE,

Rue de Louvain, 108.

1887

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE

1887. — N° 12.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 3 décembre 1887.

M. J. De Tilly, directeur et président de l'Académie.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, J. C. Houzeau, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Briart, F. Plateau, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, Alf. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, Ch. de la Vallée Poussin, *associés;* Paul Mansion, A. Renard, P. De Heen et C. Le Paige, *correspondants.*

M. le directeur donne lecture d'un arrêté royal du 29 novembre dernier, par lequel le prix quinquennal des sciences naturelles, pour la période 1882-1886, est décerné à M. Édouard Van Beneden pour son ouvrage intitulé : *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation, et la division cellulaire.*

C'est la seconde fois, fait remarquer M. De Tilly, que notre confrère remporte cette distinction honorifique; le prix de la période 1872-1876, lui avait été attribué pour ses *Travaux d'anatomie comparée, d'histologie, et pour l'impulsion qu'il a donnée à cette branche des sciences.*

D'un autre côté, ajoute M. De Tilly, j'ai le plaisir d'annoncer à la Classe que notre confrère vient d'être élu correspondant de l'Académie royale de Berlin. Je serai certainement l'interprète de la Classe en félicitant M. Édouard Van Beneden pour ces nombreux succès, dont l'honneur rejaillit sur l'Académie tout entière. — *Applaudissements.*

M. Édouard Van Beneden remercie M. le directeur pour les félicitations qu'il a bien voulu lui adresser. Il remercie aussi ses confrères pour l'accueil bienveillant qu'ils ont fait aux paroles de M. le directeur. — *Applaudissements.*

CORRESPONDANCE.

Le Gouvernement anglais offre à l'Académie, par les soins de M. John Murray, la suite des *Challenger Reports*; Zoologie, vol. XX, XXI, première et deuxième parties, et vol. XXII, 4 volumes in-4°. — Remerciements.

— M. Dormal, de Gembloux, demande à rentrer en possession d'un billet cacheté, déposé par lui dans les archives de l'Académie le 4 juin de cette année. — Accordé.

— Hommages d'ouvrages :

1° *Description des fossiles du calcaire grossier de Mons, 4e et dernière partie;* par Briart et Cornet;

2° *Compte rendu de l'excursion de la Société malacologique : note sur la structure des dunes;* par A. Briart;

3° *Expérience devant servir à l'explication de la vertu curative de l'hypnotisme;* par J. Delbœuf;

4° *Annuaire populaire de Belgique pour l'année 1888, 4e année;* par J. C. Houzeau;

5° *Troisième note sur les observations des coups de foudre en Belgique;* par F. Évrard (présenté par M. Folie);

6° *Flora Brasiliensis, fasciculus* C : *Melastomaceae* II b; par A. Cogniaux. — Remerciements.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *A new philosophy,* par John Barker Smith. — Commissaire : M. Houzeau;

2° *Recherches sur les causes probables de l'explosion d'un récipient, etc.,* et *Nouvelles tables des pressions, densité et vitesse de sortie de la vapeur, etc.;* par Delaurier. — Commissaire : M. Spring;

3° *Sur un nouveau glucoside azoté retiré du* « LINUM USITATISSIMUM »; par A. Jorissen et E. Hairs. — Commissaires : MM. Stas et Gilkinet;

4° *Notice sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Éd. André;* par Alfred Cogniaux. — Commissaire : M. Crépin.

ÉLECTIONS.

La Classe procède à l'élection de sa Commission spéciale des finances pour l'année 1888 : MM. Gluge, Mailly, Maus, Montigny et P.-J. Van Beneden, membres sortants, sont réélus.

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1887).

La Classe entend la lecture des rapports suivants :

1° De MM. Spring, Van der Mensbrugghe et Stas, sur le mémoire portant pour devise : *Numeri regunt mundum,* relatif à l'écoulement des liquides;

2° De MM. Van Bambeke, Éd. Van Beneden et Plateau, sur le mémoire *Trado quæ potui,* relatif au développement embryonnaire d'un mammifère.

La Classe statuera dans sa prochaine séance sur les conclusions de ces rapports. Les mémoires restent déposés à l'inspection des membres qui voudront en prendre connaissance; les rapports seront imprimés et distribués.

RAPPORTS.

MM. Van Beneden père et fils, et Plateau, émettent leur avis sur la requête de M. Pergens, tendant à pouvoir occuper, pendant l'année 1888, la table belge de la station zoologique à Naples. — Cet avis sera communiqué au Gouvernement.

— M. Houzeau donne lecture de son rapport sur un travail de M. B.-G. Jenkins : *On forecasting the weather.*

Sur la proposition de M. Houzeau, ce travail est accepté à titre de communication d'attente.

Sur quelques dérivés nouveaux de l'alcool heptylique normal, comparés à leurs homologues; par C. Winssinger.

Rapport de M. W. Spring.

« Il y a quelques mois, M. C. Winssinger a communiqué à l'Académie le résultat de recherches qu'il avait entreprises *sur quelques dérivés du propane*; aujourd'hui, complétant son étude, il s'occupe de plusieurs dérivés nouveaux de l'alcool heptylique normal, dérivés qu'il a préparés surtout en vue de procéder à une étude comparée des propriétés physiques et chimiques des corps appartenant à des séries homologues déterminées.

Après avoir fait connaître le mode de formation et les propriétés spéciales de l'*alcool heptylique normal, du chlorure de heptyle, du mercaptan heptylique, du sulfure, de l'oxysulfure, du sulfone et de l'acide sulfonique heptylique*, tous corps nouveaux, à l'exception de l'alcool et du chlorure, l'auteur expose des considérations générales sur les séries homologues auxquelles appartiennent les dérivés sulfurés heptyliques. Ces considérations font connaître la raison de ce travail et lui donnent sa valeur scientifique. Elles contribueront, en effet, à faire mieux connaître la loi de l'évolution des propriétés physiques et chimiques des corps à travers les diverses espèces d'un genre commun. Ainsi, après avoir défini une fonction chimique

générale, à laquelle il donne le nom très clair d'*intensité réactionnelle*, il montre que le caractère chimique des combinaisons heptyliques doit être considéré comme le développement de propriétés dont la trace, ou l'origine, se trouve déjà dans les termes inférieurs de la série où figure le heptyle.

Par exemple, la propriété des sulfhydrates d'abandonner facilement de l'acide sulfhydrique, pour devenir des sulfures, n'apparaît pas brusquement chez le mercaptan heptylique, mais ce pouvoir se retrouve dans ses homologues inférieurs, à des degrés d'autant plus prononcés qu'ils sont plus voisins de ce groupe *heptyle*.

L'ensemble des remarques faites par l'auteur établit, en résumé, que la tendance à la formation de corps variés, ou multiples, diminue de plus en plus à mesure que s'accroît, dans une molécule, l'accumulation des groupes CH^2.

On peut rapprocher de cette observation cette autre, que ce sont généralement les corps à poids atomique faible qui présentent le plus d'activité chimique, ou, pour me servir du terme proposé par l'auteur : *le plus d'intensité réactionnelle*.

Le travail de M. Winssinger a été exécuté avec grand soin; on y retrouve la marque de l'exactitude scrupuleuse qu'il a apportée aux recherches que l'Académie connaît déjà. Je n'en doute pas, les résultats numériques qu'il contient seront reconnus comme exacts. En conséquence, j'ai l'honneur de proposer à la Classe d'insérer ce travail dans le *Bulletin* et d'engager l'auteur à continuer ses laborieuses recherches. »

M. Stas s'est rallié aux conclusions du rapport précédent. — Adopté.

Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, et contribution à l'étude de leur formation; par **A.-F. Renard et C. Klément.**

Rapport de M. Ch. de la Vallée Poussin, premier commissaire.

« Le mémoire présenté à la Classe par MM. Renard et Klément traite de la composition chimique, de la constitution minéralogique et du mode de formation des silex compris dans la subdivision créée par MM. Briart et Cornet dans le système crétacé du Hainaut, sous la désignation de *craie de Nouvelles*. Quoique ce travail n'aborde qu'une place limitée de la période crétacée du Hainaut, les auteurs, avec raison, d'après nous, l'ont fait précéder de l'historique plus ou moins détaillé des opinions émises jusqu'à présent sur l'importante question de l'origine des silex de la craie. Ils résument, en accordant une part à la critique, les doctrines et les hypothèses qui se réclament notamment d'Ehrenberg, de Bischof, de Lyell, de Wyville-Thomson, de Wallich, de Solas, de Julien. La solution du problème serait d'une telle portée en géologie, qu'on s'explique les nombreux travaux qu'on lui a consacrés dans ces dernières années.

En effet, l'association intime des formations siliceuses et calcédonieuses à des calcaires et à d'autres sédiments marins encombrés de restes organiques, n'est pas un fait propre à la période crétacée. Il se répète, et souvent sur la plus grande échelle, dans le Jura supérieur, dans le Muschelkalk, dans le calcaire carbonifère, dans les calcaires sénoniens et siluriens de plusieurs pays. Il est établi

que, dans un grand nombre d'étages de la série sédimentaire, des bancs calcaires incontestablement zoogènes sont entrelacés à des produits siliceux qui, d'après toutes les analogies, dérivent également des organismes. C'est ce qu'ont admis depuis longtemps beaucoup d'observateurs, mais sans l'appuyer de preuves suffisantes et avec des vues divergentes. Si l'on obtenait, par l'observation de la craie blanche sénonienne, une démonstration de ce mode d'origine et de son *processus*, elle conduirait probablement à l'explication de beaucoup de roches siliceuses à grains fins déposées dans les mers anciennes en bancs puissants et sans mélange avec le calcaire ; telles que les *Kieselschiefer*, par exemple, qui sont encore une énigme lithologique.

MM. Renard et Klément ont étudié les silex de la craie de Nouvelles par l'analyse chimique et à l'aide du microscope. Ils y distinguent un mélange de silice anhydre cristalline et de silice amorphe colloïde. Ils consignent leurs propres expériences, confirmant celles de Rammelsberg, qui montrent que la séparation des deux modes de la silice dans une agrégation qui les renferme tous les deux, ne peut s'effectuer sûrement par l'emploi d'une solution de potasse chaude, celle-ci attaquant toujours la silice cristalline proportionnellement à la durée de l'opération. C'est pourquoi ils s'en rapportent aux poids spécifiques, qui sont, comme on sait, notablement différents pour la silice anhydre et pour la silice à l'état d'opale.

Le poids spécifique des silex de Nouvelles (2,606), très peu inférieur à celui du quartz, montre que la silice colloïde n'y joue qu'un rôle très subordonné. La perte au feu, assez faible, qu'éprouvent ces silex aboutit à la même conclusion. Elle ressort également de l'examen de nombreuses plaques minces par le microscope polarisant. Les deux

auteurs ont reconnu entre nicols croisés une polarisation d'agrégat dérivant de grains biréfringents, entre lesquels est interposée une petite proportion de substance isotrope attribuable à la silice colloïde.

D'un autre côté, le microscope révèle, dans ces mêmes silex, d'innombrables spicules de spongiaires. On constate qu'autour des spicules, comme dans leur canal axial, la silice s'est déposée le plus souvent à l'état de calcédoine. D'où cette conclusion, que les spicules sont devenus, après la disparition de la matière organique, le point d'appel d'un supplément de substance siliceuse qui a converti l'agrégation en silex compact.

MM. Renard et Klément rapprochent ensuite les faits qui précèdent des données acquises sur la boue à globigérines qui s'étale dans les grandes profondeurs océaniques. Ils font ressortir certaines différences qu'elle présente avec la craie blanche sénonienne, et qui font juger que celle-ci n'est pas à proprement parler un dépôt pélagique, mais qu'elle a dû se former sous une médiocre profondeur d'eau. Il est remarquable que, malgré l'abondance des spongiaires vivant sur les grands fonds, la drague n'a jamais ramené un silex des abîmes de l'Atlantique. Ce contraste entre deux formations aussi semblables minéralogiquement et zoologiquement que le sont la craie et la boue à globigérines, a occupé plus d'une fois les savants de notre temps, et l'on n'en n'a pas donné jusqu'à présent d'explication satisfaisante. Nos deux auteurs font observer très judicieusement que les silex crétacés appartiennent à la catégorie des rognons, sorte de concrétions qui ne se produit à peu près jamais qu'à l'intérieur des couches, c'est-à-dire quand les dépôts ont acquis déjà une certaine épaisseur, tout en conservant de la plasticité. En

distinguant entre la surface même du fonds marin et les lits immédiatement sous-jacents, ils rendent compte jusqu'à un certain point, et beaucoup mieux qu'on ne l'a fait avant eux, d'abord de l'absence de rognons siliceux dans les fonds actuels de l'Atlantique, et ensuite du double phénomène chimique que présuppose la formation des silex, à savoir une dissolution partielle de la silice des spongiaires et des diatomées dans l'eau de la mer, suivie d'une précipitation de cette même silice pour la production du silex. L'attaque du squelette des spongiaires par les agents multiples qui s'exercent dans l'eau marine est communément admise, et l'état corrodé de beaucoup de spicules la démontre. Après avoir rappelé les diverses réactions classiques auxquelles on a attribué la dissolution et la précipitation de la matière siliceuse, MM. Renard et Klément font observer que le magma calcareo-siliceux mélangé à la matière organique en décomposition qui constitue les lits de dessous, est comme imbibé par l'eau chargée de silice provenant du dessus. Dans un tel milieu les conditions deviennent favorables à la concentration de la silice en rognons autour des organismes siliceux antérieurs, comme à la pseudomorphose de beaucoup d'organismes calcareux qui l'accompagne ordinairement. Cette interprétation étant proposée pour la genèse des silex crétacés, les auteurs terminent en remarquant que l'alignement des silex dans le terrain crétacé et la disposition stratifiée qui en résulte répondent précisément aux alternances dans les dépôts et les organismes qui sont propres aux mers peu profondes.

Le mémoire que je viens d'analyser n'éclaircit pas sans doute toutes les difficultés soulevées par un des problèmes obscurs de la lithologie; et les auteurs n'ont pas la pré-

tention de l'affirmer. Mais leurs analyses des silex, leurs observations microscopiques et l'examen comparatif, en partie nouveau, qu'ils font des couches crétacées et des sédiments pélagiques actuels, me paraissent avoir une importance très sérieuse; et je propose avec empressement la publication du travail à la Classe des sciences. »

M. Briart, second commissaire, s'est rallié à l'opinion de M. de la Vallée Poussin.

La Classe vote l'impression du travail de MM. Renard et Klément dans le *Bulletin* de la séance.

Contribution à l'étude du développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. Communication préliminaire; par Francotte.

Rapport de M. Éd. Van Beneden.

« Le travail que M. Francotte, professeur de sciences naturelles à l'Athénée royal de Bruxelles, a soumis à l'appréciation de la Classe, traite d'une question à l'ordre du jour. Il n'est personne qui n'ait connaissance de la découverte faite récemment d'un œil médian, résidant à la face supérieure de la tête, chez un certain nombre de reptiles actuellement vivants. Cet œil siège au niveau d'un trou de la voûte du crâne, dont l'existence a été remarquée depuis longtemps; il présente des dimensions particulièrement considérables chez des amphibiens et des reptiles secondaires, tels que les *Labyrinthodon*, les *Ichthyosaures*, les *Plesiosaures*, les *Iguanodons*, etc. Au niveau de ce trou, appelé trou pariétal, réside un organe bien particulier,

entrevu pour la première fois par Brandt en 1829, étudié par Leydig et désigné par lui sous le nom d'organe frontal (*Stirnorgan*). Strahl reconnut que l'organe frontal procède de la glande pinéale et Rabl Rückhart, dans ses remarquables études sur l'encéphale des poissons osseux, après avoir signalé l'analogie qui existe entre l'ébauche de l'épiphyse et celle des vésicules optiques primaires, exprima l'opinion que la glande pinéale est le résidu d'un organe de sens impair semblable à un œil, atrophié chez les vertébrés actuels, mais qui a présenté, chez les reptiles secondaires, un grand développement. Ahlborn avait été conduit à la même idée par ses études sur l'épiphyse des Lamproies.

Cette opinion devait recevoir une confirmation éclatante par les recherches de deux anatomistes, l'un néerlandais, l'autre anglais, de Graaf et Spencer.

De Graaf démontra que l'organe frontal de Leydig présente, chez l'orvet, une structure très semblable à celle d'un œil de mollusque céphalopode, ptéropode ou hétéropode; il y reconnut la présence d'une rétine et d'un cristallin, mais il ne put découvrir aucun nerf le rattachant au cerveau.

Il prouva l'homologie de cet œil impair avec la glande extra-cranienne des Amphibiens, connue sous le nom de glande de Stieda.

Spencer étudia l'organe pinéal dans vingt-huit espèces de Sauriens. C'est chez *Hatteria* que l'œil pinéal atteint son plus grand développement. La rétine y est constituée de six couches bien distinctes et elle est reliée au cerveau par un nerf optique bien développé. Chez d'autres, l'orvet, par exemple, le nerf manque et la composition de la rétine est moins complexe, quoiqu'elle comprenne encore quatre couches. D'après Spencer le cristallin serait en continuité avec la rétine, tandis que de Graaf admet l'indépendance des deux formations.

Spencer fait connaître toutes les variations que l'on observe dans le degré de développement et dans la constitution de l'œil pinéal chez les reptiles qu'il a étudiés; chez les uns, l'organe montre des traces manifestes de régression, chez d'autres, un arrêt de développement. Quant au nerf optique, tantôt il existe, d'autres fois il fait totalement défaut.

M. Francotte a étudié le développement de l'organe pinéal chez l'orvet et chez le lézard, et a utilisé à cet effet un riche matériel d'embryons qu'il a recueillis lui-même, il y a quelques années, dans la province de Namur. Il a fait des séries de coupes frontales, horizontales et sagittales d'embryons d'âges fort différents et, par l'examen comparatif des stades successifs, il a pu tracer un tableau très clair de l'évolution de l'organe dont il s'agit, depuis le moment où l'épiphyse prend naissance à la voûte du thalamencéphale, jusqu'au complet développement de l'œil pinéal. Il a vu le diverticule épiphysaire s'allonger en haut et en avant, se mettre en contact avec l'épiderme par son extrémité distale renflée en massue; puis celle-ci se séparer par étranglement, s'isoler, former une vésicule distincte; le cristallin d'une part, la rétine de l'autre, procéder par différenciation de la même ébauche vésiculaire. Il analyse les modifications successives que subit la structure de l'œil pinéal. Un groupe de cellules sous-jacent à la vésicule optique, après la séparation du pédicule épiphysaire, donnerait naissance à un nerf qui, partant du pédicule, va s'épanouir dans la rétine. Puis ce nerf dégénère et disparaît sans laisser de traces. L'organe visuel de l'orvet parcourt dans son évolution une série de stades successifs, tous realisés d'une façon permanente chez l'un ou l'autre reptile adulte. C'est un fait bien étrange de voir cet organe de sens innervé

chez l'embryon perdre, dans la suite, le lien, indispensable à son fonctionnement, qui, pendant une courte période, l'a rattaché aux centres nerveux.

M. Francotte a fait aussi de bonnes observations sur la genèse des plexus choroïdes chez l'orvet, le lézard et le poulet.

Son travail est accompagné d'une fort belle planche photographique, très démonstrative ; l'auteur a lui-même exécuté tous les clichés. Les résultats qu'il a obtenus permettent d'affirmer une fois de plus que la photographie peut rendre dès aujourd'hui d'immenses services au micrographe.

Je propose à la Classe : 1° de voter l'impression du travail de M. Francotte dans le *Bulletin* de la séance ; 2° d'ordonner la reproduction par la phototypie de la planche dont l'auteur tient les clichés à la disposition de l'Académie ; 3° de voter des remerciements à M. Francotte pour son intéressante communication. »

M. Ch. Van Bambeke a souscrit à ces conclusions, qui sont adoptées par la Classe.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Catalan communique une suite à ses précédents travaux : *Nouvelles propriétés des fonctions Xn*. La Classe en vote l'impression dans le Recueil des *Mémoires* in-4°.

Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles ;
par M. Montigny, membre de l'Académie.

Dans la soirée du 7 décembre 1886, à Bruxelles le ciel était serein, les instruments météorologiques n'accusaient l'approche d'aucun trouble atmosphérique, et cependant la scintillation des étoiles était excessivement forte. Cet accroissement me surprit : il était dû à l'influence d'une bourrasque encore très éloignée, mais dont les effets s'étendaient déjà, dans les couches supérieures de l'air, sur les rayons stellaires qui les traversaient avant de pénétrer dans les couches inférieures, qui étaient encore calmes dans nos régions. Ce fut seulement plusieurs heures après mes observations que le baromètre commença à descendre d'une manière accentuée. Cette chute était provoquée par la bourrasque qui sévit du 8 au 10 décembre dans nos régions avec une intensité telle, que, d'après le *Bulletin météorologique de Paris,* cette tempête est la plus violente qui ait été signalée en Europe depuis la création du service météorologique (1).

---

(1) *Bulletin* du 9 décembre 1886. Dans l'excellent article de *Ciel et Terre* (n° du 16 décembre) qu'il a consacré à la tempête du 8, M. Lancaster fait remarquer que, pendant sa durée, la violence du vent n'atteignit pas, dans nos régions, celle de l'ouragan du 12 mars 1876, et qu'on n'a pas eu à enregistrer des malheurs semblables à ceux qui atteignirent alors la Belgique entière. M. Lancaster n'en considère pas moins la tempête du 8 décembre 1886 comme l'une desplus mémorables du siècle.

Dans la notice que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'indiquerai d'abord les variations d'intensité et les caractères particuliers que la scintillation présenta sous l'influence de cette tempête. J'exposerai ensuite les résultats généraux d'autres observations qui ont coïncidé, au nombre de près de trois cents, soit avec de grands troubles atmosphériques, soit avec des dépressions de moindre importance, dans le cours de mes observations depuis 1870.

Voici les indications relatives à la scintillation pendant les soirées des 7, 8 et 10 décembre, telles qu'elles ont été insérées au *Bulletin météorologique* de notre Observatoire :

Mardi 7 décembre. « Scintillation excessivement forte, à 154 par 16 étoiles. Son intensité est 158 à l'Est, 156 au Sud, 140 à l'Ouest et 159 au Nord. — Trait épaissi, diffus et pointillé. — Couleurs très vives avec excès de bleu marqué pour 7 étoiles. — Observations entre 5 $^1/_4$ et 9 heures. »

Mercredi 8. « Scintillation la plus forte que j'ai observée depuis l'origine de mes observations (1870), à 244 par 16 étoiles. Son intensité est 222 à l'Est, 190 au Sud, 260 à l'Ouest et 307 au Nord. — Trait épaissi, pointillé pour toutes les étoiles observées. — Couleurs vives avec excès de bleu très marqué pour 9 étoiles. — Observations entre 5 et 8 heures. »

Vendredi 10. « Intensité très forte à 150 par 14 étoiles. Son intensité est 155 à l'Est, 124 au Sud, 144 à l'Ouest et 199 au Nord. — Trait épaissi, diffus et

pointillé. — Couleurs vives avec excès de bleu par 4 étoiles. — Observations entre 6 $^1/_2$ et 8 heures. »

L'état du ciel ne permit de faire aucune observation dans la soirée du 9 (1).

Résumons actuellement, d'après M. Lancaster, les principales indications concernant la marche que suivit la tempête pendant les journées du 7 au 11 décembre, tempête qui avait été annoncée par le *New-York Herald* aux

---

(1) Les indications précédentes sont formulées conformément au mode adopté pour la transmission de mes déterminations à l'Observatoire, le lendemain au matin de chaque soirée, à la demande de M. Houzeau, depuis la création du *Bulletin météorologique*, en 1878. Ces indications comprennent, comme on le voit : 1° l'intensité de la scintillation, telle qu'elle a été précisée dans mes travaux précédents; 2° les caractères du *trait* circulaire que décrivent les images des étoiles par le jeu du scintillomètre adapté à la lunette; 3° l'éclat des couleurs, et, parmi elles, la prédominance du bleu quand il y a lieu, cet excès annonçant, selon qu'il est plus ou moins marqué, des pluies plus ou moins abondantes, comme je l'ai montré; 4° les heures d'observation.

En ce qui concerne cette dernière indication, je dois dire ici que, presque toujours, mes déterminations ont été effectuées sans discontinuité. Mais il en a été autrement pendant les trois soirées du 7, du 8 et du 10 décembre. Toutefois, pendant celle du 8, sous l'influence la plus violente de la tempête, les douze premières étoiles, qui accusèrent une scintillation aussi excessive que l'ensemble des seize étoiles, furent observées entre 5 et 6 heures et les quatre autres avant 8 heures.

Je ferai remarquer passagèrement ici que l'insertion de mes observations au *Bulletin* depuis 1878, constituerait, au besoin, une garantie au sujet des résultats sur lesquels reposent mes travaux de scintillation.

Bureaux météorologiques d'Europe, dès le 3 décembre (1).

Le 7 décembre, au matin, la dépression s'annonça au large des îles Britanniques. A 8 heures du soir, une forte inflexion des lignes isobares indiqua que le centre de la tempête n'était plus loin.

Le 8 au matin, la tourmente avait abordé l'Irlande : un violent ouragan se levait sur une partie de l'Europe occidentale; l'agitation de la Manche et de la mer du Nord était extrême; la pluie se déclarait intense et accompagnée de manifestations orageuses, d'éclairs, de tonnerre et de grêle. A huit heures du matin, le foyer de la tempête se trouvait en mer, un peu au N.-O. de l'Irlande. A deux heures du soir, il avait gagné le Nord de ce pays, et à huit heures, le voisinage de l'Ile de Man. C'était précisément au moment de mes observations d'intensité excessive (244) de scintillation.

Le 9 au matin, le centre de la tempête, qui sévissait encore avec une extrême violence, avait son centre sur la mer du Nord, à l'Est de l'Écosse.

Le 10, ayant atteint le Sud de la Norwège, elle cessa d'exercer une influence marquée sur nos contrées et continua sa marche vers le Nord-Est (2).

Nous voyons par ces indications, que l'intensité de la scintillation, d'abord très forte à 153 dans la soirée du 7

---

(1) Voici le texte du télégramme : *Une dépression qui traverse en ce moment l'Atlantique atteindra probablement les îles Britanniques entre le 7 et le 8, en y occasionnant des troubles atmosphériques.*

(2) La trajectoire suivie par cette bourrasque figure dans le travail de M. Lancaster, ainsi qu'aux Bulletins météorologiques de Bruxelles et de Paris. Je ferai remarquer ici que, malgré la distinction qui

avant que la tourmente abordât l'Irlande, à plus de 900 kilomètres de Bruxelles, atteignit sa valeur extrême, 244, le 8 au soir, quand le foyer de la tempête se trouvait près de l'Ile de Man, à 600 kilomètres environ, au point de sa trajectoire le plus rapproché de nos contrées. Enfin, le surlendemain au soir, l'intensité avait notablement diminué relativement à l'avant-veille, la tempête s'étant éloignée alors à plus de 1000 kilomètres au Sud de la Norwège.

Les variations d'intensité que subit la scintillation du 7 au 10 décembre, sous l'influence des déplacements de la forte bourrasque dont il s'agit, confirment entièrement les conclusions auxquelles j'avais été conduit précédemment à ce sujet (1).

---

pourrait être établie ici, d'après la force du vent, entre les tempêtes et les bourrasques et même les dépressions atmosphériques, ce dernier phénomène étant en réalité la cause des déplacements d'air qui produisent les grands troubles atmosphériques, je me sers, dans cette notice, de ces diverses expressions comme si elles étaient en réalité synonymes. On trouvera des indications précises à leur égard dans l'excellent *Traité élémentaire de météorologie*, par MM. Houzeau et Lancaster, pp. 119 et 138.

(1) « L'intensité de la scintillation augmente toujours et très » fortement quand une dépression s'approche de nos contrées : elle » est le plus marquée au moment du passage de la dépression à » Bruxelles, ou dans son voisinage; alors son intensité est toujours » supérieure à la moyenne correspondant à l'ensemble des jours de » pluie. Enfin, l'intensité de la scintillation diminue quand la dépres- » sion s'éloigne de nous ou qu'elle se comble. » *Recherches sur les variations de la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère.* Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2e série, t. XLII, 1876, et t. XLVI, 1878.

Remarquons-le, l'intensité de la scintillation et les caractères du trait annoncèrent, dès le commencement de la soirée du 7 décembre, l'approche d'une forte bourrasque, plusieurs heures avant que celle-ci provoquât une baisse marquée du baromètre à Bruxelles. En effet, d'après les indications données par M. Lancaster, c'est à partir de deux heures du matin, le 8, que le baromètre, qui avait commencé à descendre lentement quelques heures auparavant, baissa d'une manière accentuée. Ainsi, dans la soirée du 7, la scintillation annonça, par son intensité si forte 155, l'approche d'une bourrasque huit heures avant que la chute marquée de la colonne mercurielle annonçât au niveau du sol, à Bruxelles, ce phénomène. Ce fait prouve incontestablement que le trouble produit dans l'atmosphère par l'arrivée d'une forte dépression, s'étend, dans les régions supérieures de l'air, à une distance beaucoup plus grande que son influence déprimante sur le baromètre ne s'exerce dans les régions inférieures. Cette extension de l'action d'une bourrasque dans les couches élevées n'est point surprenante : on conçoit que les masses d'air en mouvement tourbillonnant éprouvent une résistance moindre à leur propagation dans les régions supérieures de l'air, dont la densité est beaucoup moindre que celle des couches inférieures.

Il est à remarquer que cette extension des effets d'une bourrasque persiste en arrière de celle-ci après son éloignement. Ainsi, le 10 décembre au soir, alors que le foyer de la bourrasque se trouvait entre Christiansund et Brono, l'intensité de la scintillation était encore à 150 et le trait restait pointillé pour plusieurs étoiles. Ajoutons que la hausse barométrique se déclara, à Bruxelles, dans l'après-midi du 9 décembre, puis à l'Ouest et au Nord-Ouest de l'Europe, le 10, avant huit heures du matin.

J'ai remarqué souvent, et depuis longtemps, qu'après le passage d'une bourrasque dans nos contrées, la scintillation accuse encore une intensité très forte, quoique le temps se fût amélioré (1).

Pendant la période du 7 au 10 décembre, le trait circulaire décrit par les images des étoiles scintillantes dans la lunette munie du scintillomètre, parut pointillé pour un très petit nombre d'étoiles le 7, lorsque la dépression était encore très éloignée; puis, le 8, pour toutes les étoiles observées, lorsqu'elle était le plus rapprochée de nous et la scintillation la plus forte. Enfin, le 10 au soir, la

---

(1) C'est ici le lieu de citer un fait particulier qui a été consigné au Bulletin de l'Observatoire, et cela pour montrer ici combien la scintillation est sensible aux changements qui surviennent dans l'état de l'atmosphère, et la rapidité avec laquelle elle les accuse.

Le 17 février 1878, j'observai la scintillation entre 6 et 7 $^1/_2$ heures du soir; je trouvai une intensité moyenne 66 par 15 étoiles; le trait était régulier et présentait des couleurs pâles. Le même soir, à 11 $^1/_2$ heures, je renouvelai mes observations : l'intensité de la scintillation, devenue beaucoup plus forte, s'élevait à 96 par 19 étoiles qui présentaient, pour la plupart, un trait irrégulier et frangé, avec couleurs vives, parmi lesquelles prédominait le bleu. Cet excès pronostiquait l'approche de la pluie. En effet, le lendemain le ciel resta couvert dans la matinée; puis la pluie tomba, à Bruxelles, mais en petite quantité, à partir de trois heures de l'après-midi. Ce changement de temps s'est produit sur une région assez étendue, car le Bulletin de Paris, en date du 18 février, porte cette indication : « Le ciel, généralement beau hier, s'est couvert pendant la nuit, et ce matin la pluie tombe en plusieurs stations. » Il n'est pas inutile de faire remarquer qu'au même moment passait près de Haparanda une forte dépression (741^{mm}), se dirigeant vers l'Est de la Russie. Ajoutons que, du 17 au 18, le baromètre était descendu de 6 millimètres à Bruxelles, à Flessingue et à Yarmouth.

dépression s'étant éloignée sur la Norwège, le trait pointillé ne fut plus accusé que par un petit nombre d'étoiles.

La prédominance du bleu parmi les couleurs qui caractérisent la scintillation est un indice manifeste de pluie, comme je l'ai montré; cet excès s'est ici produit à chaque soirée d'observation, particulièrement le 8 décembre; la quantité d'eau de pluie recueillie à Bruxelles, du 7 au 10, s'éleva à $19^{mm},6$, dont $10^{mm},4$ du 9 au 10 (1).

La bourrasque du 8 décembre a provoqué des vents excessivement forts. D'après M. Lancaster, à Bruxelles le vent commença à prendre de la force le 8 vers huit heures du matin. Le même jour, à partir de onze heures du

---

(1) C'est la présence de l'eau en quantité plus ou moins grande dans l'atmosphère qui exerce l'influence la plus marquée sur la scintillation en temps ordinaire, et qui en modifie le plus les caractères selon cette quantité, ainsi que je l'ai fait voir. D'après ce fait, serait-ce l'eau qu'entraînent les bourrasques et qu'elles déversent le plus souvent sur le sol, qui serait la cause de l'accroissement si marqué que subit la scintillation sous leur influence? Non, car on peut citer des exemples de fortes dépressions qui ne provoquèrent, dans notre pays, que de faibles pluies. Ainsi, le 18 octobre 1882, l'intensité de la scintillation s'éleva à 209 sous l'influence d'une forte bourrasque, et cependant la quantité d'eau recueillie à Bruxelles, du 19 au 21 de ce mois, ne dépassa point 4 millimètres. Le 23 du même mois, sous l'action d'une autre bourrasque plus violente encore, qui produisit de grands ravages en Angleterre, et à laquelle correspond une scintillation 233, la quantité d'eau recueillie à l'Observatoire atteignit 5 millimètres seulement, du 23 au 25. Quoique ces deux faits soient exceptionnels, car les fortes dépressions sont le plus souvent accompagnées de pluies abondantes, ils n'en sont pas moins significatifs ici, au point de vue de la cause même de l'accroissement de la scintillation à l'approche et au passage des bourrasques.

soir jusqu'au lendemain vers trois heures de l'après-midi, la tempête sévit avec fureur et l'air court avec une vitesse moyenne qui varie de 13 à 16 mètres à la seconde (1).

C'est à l'agitation extrême de l'air, surtout dans les couches élevées, qu'il faut attribuer l'accroissement si marqué qu'éprouve la scintillation sous l'influence des bourrasques. Depuis longtemps, des observations à l'œil nu ont manifesté une scintillation très forte quand des vents violents règnent dans l'atmosphère. Cet accroissement sous l'influence du vent s'explique aisément, si l'on a égard aux considérations et aux faits suivants. Les rayons colorés originaires d'une même étoile sont séparés par dispersion dans l'atmosphère en faisceaux rouge, orangé, jaune, vert, bleu et violet, suivant le plan vertical de l'étoile : ces faisceaux sont ainsi *étalés* dans l'air sur une certaine étendue suivant ce plan, à une distance éloignée de l'observateur. Ils sont incessamment traversés par des *ondes aériennes* en nombre d'autant plus grand que la translation de l'air ou le vent est plus rapide. De là, des chances d'interceptions nombreuses et momentanées de ces faisceaux, et par suite des variations de couleurs multiples de l'image de l'étoile, ce qui carac-

---

(1) D'après le *Bulletin de Paris*, où est indiquée la force relative du vent de 0 à 9 pour chacune des stations météorologiques, cette force, à l'île de Scilly, ne dépassait pas l'intensité relative 5, le 6 décembre. Mais le 7, elle s'éleva au maximum 9 et s'y maintint jusqu'au 9 au soir; alors elle tomba à 5, 6. Il n'est pas inutile de rappeler ici que, lors de la fameuse tempête du 12 mars 1876, le coup de vent le plus violent exerça une pression de 144 kilogrammes par mètre carré, à Bruxelles. Cette pression équivaut à une vitesse de 36 mètres environ par seconde.

térise une forte scintillation. Si le vent est d'une extrême violence, ces interruptions sont excessivement fréquentes.

Ajoutons que, suivant des météorologistes, « à l'endroit où règne une dépression l'air est plus léger que sur les régions voisines; il s'élève donc en vertu de sa légèreté spécifique, et son mouvement ascensionnel continue jusqu'au moment où il atteint des couches de moindre densité que la sienne (1). » Selon d'autres savants, ce mouvement suivant la verticale s'effectuerait en sens inverse. Quoi qu'il en soit de la direction verticale que suit le mouvement particulier de certaines masses d'air dans les dépressions, elles pressent alors les masses qui les entourent, et il en résulte des différences de densité qui augmentent les chances d'interception des faisceaux des rayons lumineux émanés des étoiles. Je ferai remarquer également qu'au milieu du conflit de ses mouvements si divers, il doit se produire des condensations partielles et de courte durée de la vapeur d'eau dissoute dans l'air entraîné par les dépressions, et que cet autre phénomène, qui est indéniable, tend à accentuer singulièrement la scintillation (2).

---

(1) *Traité élémentaire de météorologie*, par MM. Houzeau et Lancaster, p. 126.

(2) J'ai établi primitivement d'abord les faits de la séparation des rayons émanés d'une même étoile par suite du phénomène de la dispersion atmosphérique, puis celui de l'influence si importante que cette séparation exerce sur la scintillation, dans un mémoire qui est inséré au tome XXVIII des *Mémoires des savants étrangers*, de l'Académie de Belgique (1856). Depuis lors, je suis revenu sur cette question dans un travail particulier, où j'ai montré que l'écartement, dans l'atmosphère, des rayons diversement colorés provenant d'une même étoile, dépend : 1° du pouvoir dispersif de l'air; 2° de la distance

Dans le cours de mes observations, j'ai relevé des intensités de scintillation qui ne sont guère inférieures au maximum 244, de l'ouragan du 8 décembre : toutes ont coïncidé avec des bourrasques sévissant dans nos contrées. J'ai réuni dans les tableaux suivants les indications relatives à dix-huit tempêtes auxquelles correspondent des intensités supérieures à 180. Les indications concernant la marche des dépressions, la position du centre ou du foyer de chacune, d'abord le jour de l'observation scintillométrique, à huit heures du matin, puis le lendemain à la même heure; la pression barométrique au centre de la dépression aux mêmes heures; toutes ces indications ont été empruntées aux Bulletins de Paris et de Bruxelles.

J'ai déduit de la pression barométrique au foyer de chaque tourmente *la profondeur* de la dépression, c'est-à-dire l'excès de la moyenne générale $0^m,76$ de la pression atmosphérique sur la hauteur barométrique à ce foyer, à huit heures du matin des deux jours indiqués. On admet actuellement que la profondeur d'une dépression exprime *son importance* ou plutôt, au point de vue qui nous occupe, elle mesure, pour ainsi dire, la *violence* de la tempête qu'elle provoque. En effet, cette agitation extrême qu'éprouve une partie de l'atmosphère a pour cause un violent appel d'air vers le point où le baromètre est nota-

---

pour laquelle on calcule cet écartement; 3° de la distance zénithale à laquelle on considère l'étoile; 4° enfin de la largeur de l'objectif de la lunette, ou de la pupille de l'œil du spectateur quand il observe à l'œil nu. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXIX, 1870.

blement plus bas que dans les régions environnantes. Or, le lieu où la pression barométrique est un minimum, c'est le centre de la dépression. On comprend ainsi que la vitesse, ou mieux la violence, avec laquelle l'air afflue vers ce lieu, est d'autant plus grande que la pression barométrique y est plus faible, et, par conséquent, la profondeur de la dépression plus grande.

Quant aux indications relatives à chaque observation, je me suis borné à signaler, en outre de l'intensité de la scintillation, le nombre des étoiles observées à chaque soirée et celui des étoiles qui accusèrent le trait pointillé ou perlé, afin de mettre en évidence ce curieux caractère qui se manifeste sous l'influence des bourrasques (1).

---

(1) Dans mes travaux précédents, j'ai donné la désignation de *trait perlé* à un caractère particulier que présente le trait circulaire qui est décrit par les images des étoiles scintillantes, sous l'action des bourrasques, dans la lunette, par le jeu du scintillomètre. Le trait présente alors des parties plus brillantes, espacées sur son contour, qui lui donnent, jusqu'à certain point, l'aspect d'un cercle présentant des perles disposées avec plus ou moins de régularité. Les points lumineux sont plus étroits, plus brillants et plus nombreux sur le *trait pointillé*. Pour plus de simplicité, j'ai conservé cette désignation seule.

Les communications télégraphiques avec l'Angleterre ayant été interrompues par l'ouragan du 12 mars 1876, le *Bulletin de Paris* ne renferme guère d'indications au sujet des mouvements cycloniques pour le 13 et le 14, la première de ces deux dates figurant au tableau. J'ai trouvé les indications des mouvements qui s'y rapportent dans les *Cartes journalières* de M. Hoffmeyer (Trimestre Mars-Mai 1876).

Voici les principales conséquences qui résultent de ces tableaux :

1° Toutes ces observations de scintillation excessivement forte ont coïncidé avec de violentes tempêtes, qui troublaient profondément l'atmosphère dans les régions occidentales de l'Europe lors de mes déterminations, soit en automne, soit en hiver ou au mois de mars; l'observation du 23 août 1882 seule appartient à la saison estivale;

2° Au moment même de la plupart de mes observations, le centre de la tempête se trouvait généralement peu éloigné, et même très près de Bruxelles, comme les indications cycloniques nous le montrent. Ainsi, le 24 octobre 1882, le foyer de la tourmente passa dans l'après-midi près de notre littoral. Le 10 février 1881, celui d'une autre bourrasque se trouva sur les Pays-Bas, à six heures du soir, au moment même de mes observations. Le 25 mars 1882, l'atmosphère est troublée par une dépression qui passa près de Furnes à huit heures du matin. Le 28 mars 1876, le 27 novembre 1881, puis le 23 août 1882, le 11 décembre 1883, des troubles atmosphériques sévirent également, soit sur la Manche, soit sur les Pays-Bas, ou sur la mer du Nord, aux jours de mes observations. Ainsi, l'action qu'exerce une tempête sur la scintillation est excessivement forte quand elle sévit au voisinage du lieu d'observation;

3° Sauf pour le 18 octobre 1882, le trait circulaire que décrit l'image de l'étoile par le jeu du scintillomètre, est pointillé ou perlé pour toutes les autres observations. Ce caractère se manifeste donc spécialement sous l'influence des fortes dépressions;

DATES.	INTENSITÉ de la scintillation	NOMBRE des étoiles observées.	NOMBRE DES ÉTOILES avec le trait pointillé.	Pression atmosphérique au centre des bourrasques.		PROFONDEUR des bourrasques.		INDICATIONS DES MOUVEMENTS CYCLONIQUES.
				Le matin du jour de l'observation.	Le matin du lendemain de l'observation.	Le matin du jour de l'observation.	Le matin du lendemain de l'observation.	
1886 8 décembre.	244	16	16	706mm	704mm	54mm	56mm	La bourrasque qui aborda l'Irlande le 8 décembre au matin, est considérée comme étant l'une des plus violentes qui ait été signalée en Europe depuis la création du *Bulletin météorologique de Paris*. Le 9, au matin, son centre se trouve sur la mer du Nord.
1882 24 octobre.	233	21	7	41	25	19	35	Violente tempête sur terre et sur mer. L'Angleterre et le pays de Galles furent particulièrement éprouvés. Le centre de la bourrasque passa le 24 à 1h45 près du littoral belge. La vitesse du vent s'éleva à 40m pendant les rafales à Bruxelles.
1876 25 février.	211	7	5	45	43	15	17	Le matin du 26, forte dépression sur la mer du Nord. Une nouvelle dépression arrive de l'Atlantique à Valentia.
1882 18 octobre.	209	32	»	55	50	5	10	Le matin du 18, une bourrasque aborde au S.O. de l'Irlande et provoque une tempête à Valentia. Le 19, au matin, son action se fait sentir encore sur les îles Britanniques et la mer du Nord; son centre est sur le Danemark

1881 10 février.	208	16	7	30	30	30	30	Le 10, au matin, une nouvelle bourrasque aborde sur les côtes des îles Britanniques. Le soir, à 6 heures, son centre est sur les Pays-Bas. Elle est suivie d'une autre bourrasque.
1880 17 novembre.	194	18	7	28	40	32	20	La bourrasque qui, le 16, était au Sud de l'Écosse et provoquait une tempête sur la Manche, s'est transportée sur la Norwège. Le 18, au matin, un autre centre de tempête apparaît au large des côtes de Bretagne.
1883 14 mars.	190	17	5	55	50	5	10	Le centre des troubles atmosphériques qui, le 13, était situé sur les îles Britanniques se trouve sur les Pays-Bas le 14, au matin. Le 15, la dépression est vers Copenhague. Elle est suivie d'une autre dont le centre est près de Cherbourg.
1876 13 mars.	189	10	5	25	20	35	45	La violente tempête du 12 mars a marché vers l'Est et son centre se trouve près de Riga, le 13. Une nouvelle dépression a traversé l'Angleterre de l'Ouest à l'Est pendant la nuit du 13 au 14.
1876 28 mars.	189	9	5	40	46	20	14	Une dépression, venue de l'Atlantique, s'accuse nettement le 28. Son centre est à l'entrée de la Manche le 29, au matin.

DATES.	INTENSITÉ de la scintillation.	NOMBRE des étoiles observées.	NOMBRE DES ÉTOILES avec le trait pointillé.	Pression atmosphérique au centre des bourrasques.		PROFONDEUR des bourrasques.		INDICATIONS DES MOUVEMENTS CYCLONIQUES.
				Le matin du jour de l'observation.	Le matin du lendemain de l'observation.	Le matin du jour de l'observation.	Le matin du lendemain de l'observation.	
1881 27 novembre.	189	21	7	712mm	726mm	48mm	34mm	Forte tempête d'une étendue considérable et dont le centre est sur la mer du Nord le 27. Elle gagne ensuite les régions septentrionales.
1882 25 mars.	189	14	12	35	37	25	23	Le 26, une bourrasque venant d'Écosse a son centre à Bodo. Une dépression formée la veille sur le Danemark se trouve, le 26, à 8 heures du matin, près de Furnes. Bull. de Bruxelles.
1883 31 janvier.	188	21	8	23	25	27	35	Le 31, le baromètre descend sur presque toute l'Europe. Le 1er février, le minimum de la pression atmosphérique se trouve au Nord de l'Écosse.
1882 23 octobre.	187	26	5	36	44	24	19	La dépression survenue le 18 au S.-O. de l'Irlande s'est creusée et persiste près des Hébrides. Elle s'est rapprochée ensuite de nos régions, car le 24 au matin son centre se trouve sur le canal de Bristol.

1882 23 août.	187	24	9	35	34	25	26	Une forte bourrasque s'est avancée rapidement sur la mer du Nord le 23 au matin. Elle se dirige ensuite vers la Norwège.
1883 27 janvier.	187	20	5	29	39	31	21	Le centre de la forte tempête qui couvrait les Pays-Bas le 25, la mer du Nord le 26 au matin, a passé sur la Norwège le 27. Le temps est très mauvais dans la nuit du 27 au 28. D'autres troubles paraissent exister sur l'Atlantique.
1883 11 décembre.	187	20	15	43	35	17	25	Le 11, une bourrasque s'est avancée vers la mer du Nord. Le 12, elle persiste et se creuse.
1880 4 mars.	186	16	11	36	45	24	15	Le 3, une dépression provoque une violente tempête sur la Manche et la mer du Nord. Elle se scinde ensuite : une partie gagne le golfe de Finlande et l'autre, l'Autriche, puis la Russie centrale.
1882 2 décembre.	182	19	6	53	33	7	25	Le 2, une bourrasque apparaît à l'Ouest des Iles Britanniques qu'elle traverse en s'avançant rapidement vers la mer du Nord, où elle sévit le 4 au matin.

4° La pression atmosphérique au centre de chacune des bourrasques a généralement varié entre des limites restreintes, dans l'intervalle des vingt-quatre heures écoulées entre le matin du jour des observations et celui du lendemain. On peut donc admettre que la pression barométrique au centre de chacune de ces tempêtes, au moment même de mes observations, est sensiblement représentée par la moyenne des pressions correspondant aux matins du jour de mes observations et du lendemain;

5° La bourrasque à laquelle correspond la profondeur la plus grande est celle qui provoqua la violente tempête du 8 décembre, pour laquelle se présente précisément le maximum d'intensité de scintillation observé.

Ce dernier rapprochement est très important au point de vue qui nous occupe, car d'après ce qui a été dit, une tempête est produite par un violent appel d'air vers une dépression atmosphérique, et cet air est violemment attiré vers le point où le baromètre est notablement plus bas que dans les régions qui l'entourent. Ainsi, parmi les exemples cités, le maximum d'intensité de la scintillation, celui du 8 décembre 1886, correspond à la tempête produite par la dépression la plus profonde, et pour laquelle l'air doit avoir été attiré avec le plus de violence au centre même.

Les résultats précédents m'ont engagé à étendre ce genre d'étude en recherchant quelles ont été, depuis l'origine de mes observations en 1870, les dépressions plus ou moins profondes qui ont coïncidé avec mes mesures d'intensité de la scintillation. Ces coïncidences se sont élevées au nombre de trois cent-huit, les intensités de scintillation restant comprises entre 244 et 120. Mais ce nombre eût été plus grand si j'avais compris les observations d'intensités inférieures à 120, relevées sous l'influence

de plus faibles dépressions. Il a dû subir d'ailleurs une réduction de vingt-cinq déterminations de scintillation, parce que celles-ci coïncidèrent simultanément avec une dépression, et avec *une perturbation magnétique* à Bruxelles. Or, j'ai fait voir, à l'aide de nombreux exemples, que l'intensité de la scintillation éprouve un accroissement marqué lorsqu'une perturbation de ce genre survient à Bruxelles dans le cours de mes observations. Cette influence se produit également quand une aurore boréale apparaît, comme d'autres observateurs l'ont constaté dans d'autres régions. La suppression de vingt-cinq soirées d'observations, qui était ici de rigueur, réduit donc à deux cent quatre-vingt-trois le nombre de mes observations relevées sous l'influence de dépressions dans les limites indiquées plus haut (1).

Je me suis assuré d'abord, par l'inspection des Bulletins de Paris et de Bruxelles, que ces observations ont coïncidé avec des dépressions sévissant, soit sur nos contrées, soit sur des régions plus ou moins éloignées de Bruxelles.

Afin d'établir aisément la comparaison entre l'intensité de la scintillation et l'importance des dépressions, puis

---

(1) Il convient de rappeler ici que le fait de l'accroissement de la scintillation des étoiles pendant les aurores boréales fut affirmé d'abord par le Dr Ussher, en Irlande, dès la fin du siècle dernier, et plus tard par Forbes et Necker de Saussure. J'ai confirmé ce fait remarquable par des observations scintillométriques lors de l'apparition d'aurores boréales en 1870, 1878, 1881 et 1882, à Bruxelles. Quant à l'accroissement qu'éprouve la scintillation lorsqu'une perturbation magnétique survient, à Bruxelles, pendant mes observations, j'ai constaté cet autre fait, de même genre, dès 1881, comme je l'ai indiqué dans les notices qui sont insérées au *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (3e série, tomes V et VI).

leur éloignement, j'ai subdivisé ces dépressions en différents groupes, d'après les intensités de la scintillation correspondantes. Le premier comprend les dix-huit bourrasques dont il a été question précédemment; le second, les dépressions auxquelles correspondent les intensités de scintillation comprises entre 180 et 170; le troisième, entre 170 et 160, et ainsi de suite.

Le tableau suivant présente les moyennes relatives à l'ensemble des observations appartenant à chaque groupe et qui sont :

1° L'intensité de la scintillation; 2° la fréquence relative du trait pointillé, c'est-à-dire, le rapport du nombre des soirées où ce caractère a été observé au nombre total des soirées d'observation pendant les tempêtes comprises dans le groupe indiqué; 3° la pression atmosphérique au centre des dépressions à huit heures du matin, d'abord le jour de l'observation scintillométrique, puis le lendemain; 4° la profondeur des dépressions déduite de ces mesures de la pression atmosphérique; 5° la distance en kilomètres entre le centre de chaque dépression et Bruxelles, à huit heures du matin, le jour de l'observation, puis le lendemain.

Remarquons que les premiers tableaux nous ont offert la réunion des données relatives au premier groupe, sauf les distances des centres des bourrasques qui n'y figurent pas.

Je dois ajouter ici que, quand deux dépressions sévissaient au même moment, ce qui s'est rarement présenté, j'ai seulement considéré la dépression la plus rapprochée de nos contrées, parce que c'était celle dont l'action a été la plus directe, et très probablement la plus marquée, sur la scintillation. Les cas où la dépression s'était comblée le lendemain de l'observation ont été excessivement rares.

NOMBRE des bourrasques de chaque groupe.	SCINTILLATION.			MOYENNES de la pression atmosphérique au centre des bourrasques.		PROFONDEURS MOYENNES des bourrasques.		DISTANCES MOYENNES du centre des bourrasques.	
	Limites des intensités.	Moyennes des intensités.	Fréquence relative du trait pointillé.	le matin du jour de l'observation.	le matin du lendemain de l'observation.	le matin du jour de l'observation.	le matin du lendemain de l'observation.	le matin du jour de l'observation	le matin du lendemain de l'observatio .
				mm.	mm.	mm.	mm.	kilomètres.	kilomètres.
18	de 244 à 180	197	0,94	734	735	26	25	890	1027
18	180 170	176	0,70	39	41	21	19	1125	1150
26	170 160	165	0,66	43	44	17	16	970	1125
35	160 150	154	0,64	44	46	16	14	1100	1225
39	150 140	146	0,50	42	43	18	17	1200	1075
58	140 130	135	0,41	45	46	15	14	1074	1080
89	130 120	126	0,43	45	44	15	16	1018	1175
Moyennes . .	»	157	0,61	742	743	18	17	1054	1123

Ce tableau nous montre que les intensités de la scintillation et les fréquences relatives du trait pointillé correspondant aux divers groupes, forment deux séries de valeurs numériques qui décroissent régulièrement et parallèlement à la série des profondeurs moyennes des bourrasques ou des dépressions. Ces profondeurs nous donnant, pour ainsi dire, une mesure de l'importance de ces météores, les rapprochements que présente le tableau précédent nous permettent d'établir les conclusions générales suivantes :

1° *Sous l'influence des bourrasques, l'intensité de la scintillation des étoiles est d'autant plus forte qu'elles sont plus violentes ;*

2° *Dans les mêmes conditions, la fréquence relative du trait pointillé augmente avec l'intensité de la scintillation et par conséquent avec la violence de la tempête.*

Le premier groupe, auquel correspond la scintillation moyenne la plus forte, est aussi celui pour lequel l'éloignement des centres des bourrasques est le moindre, tant le lendemain au matin du jour des observations que pour ce jour même. Quoique ce soit aussi le groupe qui réunisse les deux profondeurs des bourrasques les plus grandes en moyennes, il ne résulte pas moins du rapprochement précédent cette conclusion : *toutes choses égales d'ailleurs, l'influence des dépressions sur la scintillation est d'autant plus marquée que celles-ci sévissent plus près du lieu des observations.*

Ce dernier résultat justifie toute prévision que l'on aurait pu émettre *à priori* à cet égard, et il se trouve confirmé par les cas particuliers sur lesquels j'ai appelé l'attention au sujet de l'influence si marquée qu'ont exercée sur la

scintillation des dépressions qui troublaient profondément l'air, lorsque leurs centres passaient sur notre pays ou près de son littoral.

La grandeur si considérable des distances moyennes du centre des bourrasques qui sont réunies dans les deux dernières colonnes du tableau, nous montre combien l'influence de ces troubles sur la scintillation s'étend au loin dans les régions de l'air. Le fait sur lequel j'ai attiré particulièrement l'attention au début de cette notice, à propos de l'extrême extension que prit la bourrasque du 8 décembre 1886 dans les régions supérieures de l'atmosphère, n'était donc pas un fait exceptionnel.

Sur la vitesse de réaction du spath d'Islande avec quelques acides ; par W. Spring, membre de l'Académie.

Dans une note préliminaire que j'ai eu l'honneur de présenter dernièrement à l'Académie (1), j'ai fait connaître une relation entre l'élasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de spath d'Islande. En taillant un cristal perpendiculairement à l'axe optique, ou parallèlement à celui-ci, on obtient des surfaces qui se dissolvent inégalement vite dans l'acide chlorhydrique. Le rapport des vitesses de réaction a été trouvé, à 2 °/₀ près, égal au rap-

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3me sér., t. XIV, n° 7, 1887.

port des indices de réfraction du rayon ordinaire et du rayon extraordinaire.

Je me permets de communiquer aujourd'hui à l'Académie le développement de cette note.

La méthode suivie pour mesurer la vitesse de réaction du spath d'Islande avec certains acides, est celle dont j'ai fait usage pour le marbre; je puis donc me borner à renvoyer à ce travail pour les renseignements d'ordre technique.

Le spath a été examiné non seulement suivant ses faces de clivage, mais encore dans ses deux directions cristallographiques principales ; pour cela on a taillé des cristaux parallèlement et perpendiculairement à l'axe principal de manière à obtenir les plans de dimensions voulues, destinés à l'attaque des acides. On aura donc trois cas à examiner :

1° *Surfaces de clivage.* — L'expérience démontre que toutes les faces du solide de clivage se dissolvent également vite, toutes conditions restant égales d'ailleurs. Le tableau suivant reproduit les résutats obtenus à la suite de plusieurs séries d'essais concordants, à l'aide d'acide chlorhydrique au titre de 10 % et aux températures de 15°, 35° et 55°.

Le volume d'acide employé, chaque fois, était mesuré de manière à pouvoir fournir, au plus, 522 centimètres cubes de CO^2 sec à la pression normale et à la température de 15°. C'est-à-dire que, comme dans les mesures faites à l'aide du marbre, la réaction s'arrêtait après un débit de 522 centimètres cubes de gaz.

J'ai reproduit, dans la dernière colonne des tableaux, pour faciliter la comparaison, la vitesse de réaction obser-

vée à l'aide du marbre après des débits successifs de 25 centimètres cubes de CO^2.

APRÈS débit de CO^2 en centim. cubes.	FACES DE CLIVAGE. Vitesse de réaction du spath par millimètre carré de surface.			VITESSE : cas du marbre.
	15°	35°	55°	
0	—	—	—	—
25	0,00115	0,00234	0,00552	0,00182
50	0,00106	0,00219	0,00488	0,00173
75	0 00098	0,00205	0,00412	0,00161
100	0,00091	0,00184	0,00349	0,00151
125	0,00082	0,00167	0,00307	0,00144
150	0,00074	0,00150	0,00271	0,00136
175	0,00067	0,00133	0,00243	0,00127
200	0,00061	0,00118	0,00216	0,00120
225	0,00054	0,00109	0,00190	0,00114
250	0,00044	0,00088	0,00165	0,00106
275	0,00036	0,00079	0,00140	0,00107
300	0,00031	0,00065	0,00116	0,00094
325	0,00027	0,00055	0,00092	0,00082
350	0,00016	0,00034	0,00069	0,00075
375	etc.	0,00018	0,00042	etc.
400	—	etc.	0,00018	—

L'examen des résultats contenus dans le tableau précédent est beaucoup facilité si l'on trace, à l'aide des nombres précédents, des courbes ayant pour abscisses les volumes de CO^2 débités et pour ordonnées les vitesses correspondantes. On reconnaît alors que :

a. Les lignes figurant la variation de la vitesse de la réaction pour les températures de 15° et de 35°, sont à très peu près *des droites* après le débit de 50 et de 75 centimètres cubes de CO^2, et jusqu'au débit de 350 centimètres cubes environ.

Donc, comme pour le marbre, la vitesse varie entre les limites indiquées, proportionnellement à la concentration de l'acide. Mais pour la température de 55°, il n'en est plus de même : la ligne est courbe et la concavité de la courbe est tournée vers le haut, c'est-à-dire que, dans ce cas, la vitesse diminue plus rapidement que la concentration.

Il est clair que les résultats ne peuvent plus, ici, être exprimés par la formule exponentielle simple applicable au cas du marbre. Même si l'on compare les vitesses à 15 et à 35°, on trouve qu'elles ne varient pas, en chaque point, du simple au double exactement : la moyenne des rapports calculés pour tous les points est 2,04.

b. Pour chacune des trois températures, la vitesse de la réaction diminue, après le débit de 350 centimètres cubes de CO^2, d'une manière si rapide, qu'en pratique on peut la considérer comme nulle après le débit de 400 centimètres cubes pour les températures de 15 et de 35°, et de 425 centimètres cubes pour la température de 55°. La concentration de l'acide est descendue alors respectivement à 2,34 et 1,86 °/₀. J'ai vérifié directement que le spath n'était plus attaqué qu'avec la plus grande lenteur, dans de l'acide chlorhydrique à 2 °/₀.

Ce résultat paraît d'autant plus curieux que rien de semblable n'a pu être observé à l'aide du marbre. On se le rappelle, la réaction continuait alors jusqu'à épuisement complet de l'acide. Bien plus, quand l'acide s'était affaibli par les progrès de la réaction, on remarquait, au contraire, une recrudescence de la vitesse. J'avais attribué cette augmentation de la vitesse ou bien à l'accumulation des sels qui, comme Ostwald l'a fait voir déjà, facilite l'action des acides, ou bien à la propriété du marbre d'être inégalement attaqué par les acides faibles ou affai-

blis ; ainsi, dans les acides organiques, le marbre s'émiette, pour ainsi dire, tout en se dissolvant. Cela étant, la surface d'attaque présentée aux acides ne demeure plus constante.

Comme le spath résiste à cet émiettement et que, d'autre part, il montre une diminution rapide de la vitesse de réaction quand les acides s'affaiblissent, il me paraît que l'anomalie observée pendant la dissolution du marbre n'est que le résultat d'un accident dû à l'attaque irrégulière des acides faibles.

c. Pour chacune des trois températures, la vitesse de dissolution du spath est plus petite que celle du marbre, toutes autres conditions restant les mêmes.

Ainsi, après un débit de 100 centimètres cubes de CO^2, on obtient les vitesses suivantes, par millimètre carré de surface.

Températures.	VITESSES.		Rapports.
	Spath.	Marbre.	
15°	0,00091	0,00154	1.69
35°	0,00184	0,00320	1.73
55°	0,00349	0,00619	1.77

La différence va grandissant avec la température, d'une manière lente, mais régulière. Soit dit, à titre de renseignement, le calcul montre qu'à 171° on trouverait la vitesse de dissolution du marbre double de celle du spath, s'il était possible d'opérer à cette température.

Mais revenons aux vitesses de réaction du spath aux températures de 15° et 35° ; celles-ci, variant proportionnellement à la concentration de l'acide, peuvent être

mieux comparées aux vitesses de dissolution du marbre.

Si l'on trace les lignes des vitesses pour le spath et pour le marbre, on voit que l'on obtient, pour une même température, DES DROITES PARALLÈLES. La démonstration de ce fait se trouve dans le premier tableau des vitesses ; en effet, on peut passer des valeurs de la vitesse pour le spath à celles qui se rapportent au marbre, en ajoutant aux premières la valeur 0,00060.

La loi de la solubilité est donc la même pour le spath et le marbre, à une même température, mais la réaction ne commence pour le spath qu'au delà d'une concentration d'acide chlorhydrique de 2,34 °/₀. Il faut cette charge d'acide pour vaincre la résistance du spath, ou bien encore, pour reprendre une expression déjà ancienne, on peut dire que la réaction réclame, pour s'accomplir, la présence préalable d'une certaine *masse* d'acide (2,34 °/₀), masse qui est probablement en relation avec la *cohésion* du spath calcaire.

d. Pour le spath, comme pour le marbre, si l'on ne prend une précaution spéciale, la vitesse de la réaction n'est pas la plus grande au début, alors que l'acide est au titre le plus fort, mais seulement quand environ 50 à 74 centimètres cubes de CO^2 ont été produits. Le fait est surtout évident pour les basses températures.

La première pensée qui vient à l'esprit, pour expliquer cette particularité, est que le CO^2 se dissout d'abord dans le liquide acide jusqu'à le saturer et échappe, dès lors, partiellement à la mesure. Des expériences de vérification entreprises avec le marbre avaient laissé la question sans réponse certaine; mais, à l'aide du spath, j'ai pu me convaincre que véritablement le retard de la réaction au début était *accidentel* et dû à la dissolution de CO^2.

Pour s'assurer de la chose il convient, non pas de saturer

le liquide acide par un courant de CO^2, ainsi que je l'avais fait pour le cas du marbre, mais de préparer une solution d'acide à un titre un peu plus élevé que le titre utile (HCl à 12 °/₀ au lieu de 10 °/₀) et de laisser agir cette solution sur du spath jusqu'à ce que le titre soit revenu à 10 °/₀. On obtient alors un liquide qui se trouve bien dans les conditions voulues et avec lequel on observe que la vitesse de réaction est la plus grande au début.

C'est d'ailleurs ce que montrent les nombres figurant dans le tableau des résultats.

e. La vitesse de dissolution du spath parallèlement à ses faces de clivage est la même dans les acides chlorhydrique, azotique, iodhydrique de titres équivalents. Ce résultat est conforme à celui que l'on a observé à l'aide du marbre. Avec l'acide bromhydrique la vitesse dépasse d'autant celle des acides mentionnés que la concentration est plus élevée, c'est-à-dire que la différence tend à s'effacer de plus en plus à mesure de l'épuisement de l'acide. Voici, d'ailleurs, les résultats numériques obtenus à l'aide de cet acide à la température de 35°, comparativement avec l'acide chlorhydrique :

CO^2 débité.	Vitesse pour HBr.	Vitesse. pour HCl.	DIFFÉRENCES.
0	—	—	—
50	0.00302	0,00219	0,00083
100	0,00250	0,00184	0,00066
150	0,00197	0,00150	0,00047
200	0,00150	0,00118	0,00032
250	0,00107	0,00088	0,00019
300	0,00068	0,00065	0,00003
350	0,00036	0,00034	0,00002
400	etc.	etc.	—

3° *Faces taillées parallèlement à l'axe.* — Je me suis placé exactement dans les conditions précédentes; les résultats numériques contenus dans le tableau suivant sont donc immédiatement comparables aux précédents:

APRÈS débit de CO^2 en centim. cubes.	FACES PARALLÈLES A L'AXE. Vitesse de réaction par millimètre carré.		
	15°	35°	55°
0	—	—	—
25	0,00112	0,00355	0,00782
50	0,00103	0,00310	0,00625
75	0,00094	0,00275	0,00521
100	0,00087	0,00240	0,00442
125	0,00080	0,00208	0,00391
150	0,00072	0,00180	0,00347
175	0,00067	0,00162	0,00313
200	0,00057	0,00142	0,00272
225	0,00051	0,00122	0,00250
250	0,00040	0,00102	0,00202
275	0,00036	0,00086	0,00179
300	0,00030	0,00070	0,00149
325	—	0,00056	0,00114
350	—	0,00042	0,00082
375	—	—	—
400	—	—	—

En comparant ces vitesses à celles que l'on a obtenues à l'aide des faces de clivage, on voit que :

a. A la température de 15° les faces taillées parallèlement à l'axe se dissolvent avec une vitesse sensiblement égale à celle des surfaces de clivage. Mais, à mesure que

la température s'élève, l'égalité disparaît et l'on observe qu'à 35° et à 55° les faces *parallèles* donnent une vitesse respectivement 1,23 et 1,28 fois plus grande en moyenne (1).

b. Il résulte nécessairement de là que, pour les faces parallèles, la vitesse de réaction n'est plus reliée à la température par une exponentielle simple.

c. Enfin, ici comme dans le cas des faces de clivage, la ligne traduisant la variation des vitesses est sensiblement une droite pour la température de 15°, mais au-dessus de ce degré elle devient une courbe de plus en plus prononcée.

En d'autres termes, ici encore, au-dessus d'une certaine température, la vitesse ne diminue plus proportionnellement à la température.

3° *Faces taillées perpendiculairement à l'axe.*

Resultats numériques,

APRÈS débit de CO^2 en centimèt. cubes.	FACES PERPENDICULAIRES A L'AXE. Vitesse de réaction par millimètre carré.		
	15°	35°	55°
0	—	—	—
25	0,00128	0,00400	0,00754
50	0,00117	0,00375	0,00751
75	0,00107	0,00320	0,00643
100	0,00100	0,00273	0,00532
125	0,00091	0,00247	0,00459
150	0,00082	0,00221	0,00404

(1) Ces moyennes sont calculées en comparant les valeurs des vitesses correspondantes à un même débit de CO^2, depuis le débit 25 centimètres cubes jusque 300 centimètres cubes.

Résultats numériques (*Suite*).

APRÈS débit de CO^2 en centimèt. cubes.	FACES PERPENDICULAIRES A L'AXE. Vitesse de réaction par millimètre carré.		
	15°	35°	55°
175	0,00076	0,00193	0,00357
200	0,00065	0,00167	0,00311
225	0,00058	0,00140	0,00268
250	0,00046	0,00115	0,00225
275	0,00040	0,00095	0,00187
300	0,00034	0,00074	0,00143
325	0,00028	0,00051	0,00106
350	—	0,00035	0,00069
375	—	—	0,00035
400	—	—	—

On le voit, dans ce troisième cas, les vitesses de réaction sont plus grandes encore que dans le cas précédent.

Si l'on trace les lignes des variations des vitesses pour les trois températures, on peut faire les remarques suivantes :

a. A 15° la vitesse diminue proportionnellement à la concentration; la ligne est une droite, comme dans le cas de l'emploi des faces de clivage ou de faces parallèles à l'axe; seulement, le coefficient angulaire de la droite est plus grand.

b. Pour la température de 35°, et surtout pour celle de 55°, la vitesse diminue d'abord très lentement jusqu'au point correspondant environ au débit de la dixième partie de CO^2 possible, puis elle tombe plus rapidement pour se raccorder enfin, après l'épuisement du cinquième environ de l'acide, à la droite qui exprime la proportionnalité, pour chacune des deux températures, avec la concentration de

l'acide. En d'autres termes, au lieu d'obtenir des courbes concaves comme dans les cas précédents, on a des couches d'abord *convexes*, à points d'inflexion, qui se raccordent à une droite par un arc concave.

La vitesse augmente donc, pendant un certain temps, malgré l'affaiblissement de l'acide, ainsi que je l'ai constaté pour le marbre, et le fait ne dépend en aucune façon de la solubilité de CO^2 dans le liquide acide au début de la réaction, puisque j'ai toujours opéré en saturant l'acide de CO^2 comme je l'ai dit plus haut.

On peut se demander si, pour le marbre, l'*induction* de la vitesse de réaction n'a pas pour origine la circonstance que, dans une surface taillée, il peut y avoir nombre de petits cristaux découpés perpendiculairement à leur axe.

c. Comparons, enfin, la vitesse de réaction des faces perpendiculaires à l'axe à la vitesse des faces parallèles à cet axe. A cet effet, divisons, pour les trois températures, chacune des vitesses pour les faces perpendiculaires par les vitesses correspondantes pour les faces parallèles, et prenons la moyenne des quotients; on obtient :

	15°	35°	55°
Rapport des vitesses	1.13	1.15	1.14

Ou, comme moyenne générale, 1,14. Or, les indices de réfraction correspondant aux deux sections mentionnées sont entre eux comme : 1,115, c'est-à-dire qu'ils conduisent à un rapport ne différant que de 2,25 °/₀ du précédent.

Ce résultat curieux donne à penser qu'il existe une relation entre l'activité chimique d'une substance et son élasticité optique dans une direction donnée. Cependant

on ne perdra pas de vue que cette relation peut bien ne pas être immédiate, car le *pouvoir réfringent* d'un corps est en rapport inverse de la *densité*, et celle-ci est, à son tour, très probablement au moins pour une même substance, une fonction simple de la *dureté*.

—

De l'action du chlore sur les combinaisons sulfoniques et sur les oxysulfures organiques (quatrième communication); par W. Spring et C. Winssinger.

Sous ce titre, nous avons l'honneur de présenter à l'Académie la suite d'un travail dont le début date déjà de plusieurs années (1).

Dans notre troisième mémoire, publié il y a trois ans, il nous avait paru nécessaire de rappeler succinctement le but que nous nous étions proposé, et de résumer les premiers chapitres de notre étude, afin que l'on pût mieux rattacher nos résultats nouveaux aux précédents.

Au risque de nous répéter encore, nous agirons de même aujourd'hui, en vue d'épargner au lecteur une recherche peut-être un peu longue, et de pouvoir dire un mot de la position nouvelle que prennent maintenant nos recherches à la suite des résultats obtenus par nos travaux précédents. Nous pourrons mieux tenir compte, de la sorte, des modifications apportées, dans ces derniers temps, à la notion de *l'affinité chimique* comme aux idées admises sur la *structure* des corps organiques.

---

(1) *Bull. de l'Acad. de Belg.*, 3e sér., t. II, n° 12; 1881; 3e sér., t. IV, n° 8; 1882; 3e sér., t. VII, n° 1; 1884.

On le sait, Kekulé avait considéré une molécule d'un corps organique comme résultant, au fond, de l'union des atomes de carbone, les uns aux autres, par la saturation de couples de valence. Les atomes ainsi enchaînés ne devaient manifester de caractère chimique différent que par le nombre plus ou moins grand des valences disponibles pour retenir des éléments ou des groupes étrangers; mais aucun d'eux ne devait jouir par lui-même d'une propriété prépondérante. Une molécule était à comprendre, en un mot, comme un *système mécanique*.

Suivant Kolbe, au contraire, la molécule devait offrir l'*image d'un organisme*, chaque atome se trouvant, d'après lui, soumis à l'influence de tous les autres, et de plus, certains d'entre eux devaient être doués d'une influence prépondérante. Dans cet ordre d'idées, les propriétés d'un atome, ou d'un groupe d'atomes, dépendaient immédiatement de sa position relative parmi ses voisins ainsi que de la nature de ces derniers.

Il nous avait paru qu'il n'était pas impossible de décider, par l'expérience, laquelle de ces deux manières de voir était la plus conforme à la réalité des choses; aussi avions-nous commencé une série de recherches dont la continuation fait précisément l'objet du présent travail.

On se le rappelle, nous avions choisi, comme champ d'expérience, l'action du chlore sur les dérivés sulfurés des hydrocarbures saturés normaux. Ce choix était motivé par la nature même de ces dérivés qui possèdent, grâce à l'union directe du soufre et du carbone, une stabilité remarquable en même temps que des propriétés bien caractéristiques.

Notre plan consistait à établir d'abord les différences que présenterait l'action du chlore sur un hydrocarbure et

sur ses dérivés sulfurés, pour mettre en lumière l'influence de la *nature* du nouvel élément *soufre,* ou de ses dérivés, sur la partie *carbure* de la molécule; ensuite, à répéter parallèlement les mêmes expériences sur des corps homologues, à chaînes carbonées de plus en plus longues, pour reconnaître si l'*étendue* du champ d'induction était limitée, et arriver peut-être, dans l'affirmative, à la mesurer.

Nos recherches, qui n'ont encore porté, à la vérité, que sur des corps à 2, 3 et 5 atomes de carbone, ont montré qui ni l'une ni l'autre des deux théories rappelées ne sont en état de rendre compte des faits observés d'une manière satisfaisante.

En effet, nos conclusions précédentes peuvent se résumer comme il suit :

1° La faculté de substitution du chlore à l'hydrogène d'une chaîne carbonée, dont l'extrémité est unie à un groupe sulfuré, semble une fonction de la longueur de cette chaîne, en ce sens que la substitution est d'autant plus facile que la chaîne est plus longue; mais,

2° Lorsque la substitution est *possible,* elle ne peut être que *partielle* : si le nombre des atomes de chlore substitués à l'hydrogène atteint une certaine limite, dépendant de la longueur de la chaîne, l'union du groupe sulfuré au carbone est rompue; enfin,

3° Si l'on provoque une chloruration à outrance, *le chlore s'accumule surtout sur l'atome de carbone uni au groupe sulfoné,* de sorte qu'au moment de la rupture, cet atome de carbone se trouve uni à trois atomes de chlore.

On voit où gît la difficulté. La substitution de l'hydrogène de la molécule organique par le chlore n'a pas lieu dans la région où, suivant la théorie de Kekulé, elle

devrait se produire, c'est-à-dire loin des groupes sulfonés, mais bien dans le voisinage de ceux-ci. On ne doit donc pas dire que le chlore se porte sur les atomes de carbone suffisamment éloignés des groupes sulfonés.

En outre, le caractère générique des combinaisons sulfonées (théorie de Kolbe) devrait apparaître dans chaque espèce, tandis que, en réalité, il fait défaut dans les molécules dont le nombre d'atomes de carbone est un peu élevé.

En présence de ces faits, il nous a paru nécessaire de rechercher si les trois lois énoncées plus haut, applicables aux trois groupes de corps successivement étudiés, seraient encore vérifiées par des homologues d'un degré notablement plus élevé; cependant, avant d'aborder l'étude des propriétés d'une chaîne beaucoup plus longue, nous avons cru prudent de poser un nouveau jalon intermédiaire, afin de découvrir sûrement toutes les phases de l'évolution des propriétés dans les séries, et de ne pas nous trouver, par suite d'un saut trop brusque, en présence de caractères trop nouveaux peut-être pour que le processus des métamorphoses fût encore saisissable.

A cet effet, nous avons soumis à l'action du chlore les dérivés sulfurés de l'alcool heptylique normal (1).

Les conclusions à tirer de ces nouvelles expériences trouveront leur place ci-après, et, dans un dernier paragraphe, nous mettrons en parallèle tous les résultats acquis jusqu'à présent.

---

(1) La préparation et les propriétés principales de ces substances ont été décrites par l'un de nous. *Bulletin de l'Académie*, 3e série, t. XIV, n° 12, 1887.

Ainsi qu'on le verra, les dérivés heptyliques se conduisent vis-à-vis du chlore tout autrement que leurs homologues inférieurs, mais les différences observées sont précisément de nature à confirmer les lois qui découlent de nos premières recherches.

Action du chlore sur l'acide heptylsulfonique normal.

De l'acide heptylsulfonique parfaitement pur a été dissous dans une petite quantité d'eau et exposé à l'action d'un courant de chlore.

Aucune réaction ne s'est manifestée tant que l'acide a été placé à la lumière diffuse, mais il a suffi de l'exposer aux rayons d'une lampe au magnésium ou aux rayons directs du soleil pour provoquer l'absorption du chlore avec dégagement d'acide chlorhydrique.

Afin de hâter l'opération, on a concentré la lumière solaire au moyen d'un miroir concave, et placé le liquide à une distance du foyer telle que la température n'atteignît jamais 50°.

Au bout de sept à huit heures d'insolation, l'absorption du chlore ne semblait pas s'être ralentie et le liquide était demeuré limpide et incolore.

On en a prélevé à cet instant une première portion qui a été soumise séparément à examen.

Le reste du liquide a subi une seconde période de chloruration de même durée que la première. Comme au bout de ce temps le chlore ne paraissait plus être absorbé, et que la liqueur en gardait la coloration verdâtre, même lorsqu'on la laissait exposée à une lumière intense, on a

séparé alors une seconde portion qui a fait l'objet d'un nouvel examen.

Enfin on a continué à faire passer du chlore dans la dernière partie du liquide, après y avoir ajouté quelques paillettes d'iode. Mais l'analyse a montré que cette addition n'avait produit aucun changement qualitatif dans la composition du liquide précédent.

Nous nous occuperons d'abord du liquide qui n'a été chloré qu'incomplètement.

Il est limpide, incolore et un peu moins fluide qu'à l'origine. Après l'avoir étendu d'eau, ce qui ne le trouble pas, on constate qu'il ne renferme pas d'acide sulfurique; d'où l'on conclut déjà que le groupe sulfonique SO^3H ne s'est pas détaché du carbone pour former de l'acide chlorosulfurique, qui, réagissant avec l'eau, aurait produit de l'acide sulfurique.

Le chlore a donc pénétré dans le noyau carboné sans produire de division dans la molécule. De fait, le liquide est un acide, on le sature par du carbonate de baryum. Comme le sel qui se forme est très peu soluble à froid, on chauffe jusqu'à l'ébullition et l'on filtre à chaud.

Par refroidissement on obtient un précipité abondant et volumineux de sel de baryum (I), cristallisé en très petites houppes formées de fines aiguilles rayonnées.

L'eau mère ne renferme pas d'heptylsulfonate de baryum. Il s'ensuit que la réaction a eu lieu dans toute la masse, et n'a point été *limitée*, ainsi qu'on l'a observé dans les cas de l'acide amylsulfonique.

Le sel de baryum (I) a été soumis à de nouvelles cristallisations avant d'être analysé; mais comme on constate qu'il se décompose en présence du nitrate d'argent, avec

production de chlorure d'argent, il est difficile de s'assurer qu'il n'est plus souillé par du chlorure de baryum.

Néanmoins l'analyse ne laisse aucun doute sur l'identité de ce sel, qui est un heptylsulfonate *bichloré :*

	Trouvé	Calculé pour $(C^7H^{13}Cl^2SO^3)^2Ba$
	—	—
Ba. . .	21,74	21,64
Cl. . .	21,76	22,43
S . . .	9,72	10,11
C . . .	26,67	26,54
H . . .	4,54	4,10
O (diff.).	15,57	15,16
	100,00	99,98

Le dépôt de $BaCO^3$, séparé par filtration, présentant une odeur térébenthineuse rappelant celle des dérivés chlorés supérieurs des hydrocarbures, on l'a épuisé au moyen d'éther. On a pu en extraire, en effet, une petite quantité d'une substance huileuse; elle a été reconnue pour être un dérivé chloré supérieur. Il s'était donc formé, à côté de l'acide bichloré, un acide polychloré qui s'est décomposé, en abandonnant, au contact de l'eau, le groupe SO^3H. Ce qui permet de conclure de la sorte avec certitude, c'est qu'on retrouve de l'acide sulfurique dans le liquide à mesure de la formation de la matière à odeur térébenthineuse.

Avant d'aller plus loin, il ne sera pas inutile de faire dès à présent ressortir les différences profondes que nous rencontrons déjà entre l'acide heptylsulfonique et les

homologues inférieurs dont nous avons traité précédemment, savoir :

1° La propriété de l'acide heptylsulfonique d'échanger facilement deux atomes d'H contre deux atomes de Cl, alors que l'acide amylsulfonique n'admettait qu'un seul échange de ce genre *par deux molécules* d'acide, et que les acides éthyl- et propylsulfoniques n'en admettaient aucun, dans les mêmes conditions d'éclairage;

2° L'étendue de l'action du chlore qui n'est plus, comme dans le cas de l'amyle, limitée à une portion de la masse liquide (1);

3° Enfin la tendance moins marquée du groupe SO^3H à abandonner le carbone en présence de la pénétration du chlore.

Revenons maintenant à la portion d'acide sulfonique qui a été soumise à l'action du chlore jusqu'à refus.

L'acide chloré, traité comme le premier, a fourni un sel de baryum (II) tout différent du sulfonate bichloré.

L'odeur camphrée a été également perçue pendant la neutralisation, mais pas plus intense que lors de la précédente opération.

Le sel (II) est soluble dans cinq ou six fois son poids d'eau bouillante. Par refroidissement, il se dépose presque complètement sous forme de grumeaux constitués par des fibres microscopiques transparentes, de diamètre variable, ressemblant à des gouttes liquides et visqueuses très allongées.

---

(1) Peut-être bien *la limite* observée dans le cas de l'emploi d'acide amylsulfonique était-elle accidentelle. Elle pouvait avoir pour cause la présence d'un peu d'acide penthylsulfonique normal.

Par une légère agitation, ces gouttes se rassemblent en une masse molle, facile à séparer du liquide. On redissout cette masse dans une grande quantité d'alcool à 95 % bouillant.

Par refroidissement, le sel se prend en une masse feutrée volumineuse, dont l'aspect rappelle celui de l'ouate. Lorsqu'on en exprime l'alcool, le sel se transforme en une pâte qu'on peut couper au couteau comme du savon.

L'analyse a donné :

Ba. . .	19,49
Cl. . .	30,05
S . . .	9,40
C . . .	25,04
H . . .	3,78
O (diff.).	12,24
	100,00

On en déduit que le sel (II) est un sulfonate trichloré accompagné d'une petite quantité du sel (I).

En effet, si l'on se base sur les rapports fournis par l'analyse, on arrive à la formule

$$25(C^7H^{12}Cl^3SO^3)^2Ba + (C^7H^{13}Cl^2SO^3)^2Ba$$

qui exigerait :

Ba. . .	19,58
Cl . . .	30,06
C . . .	24,02
S . . .	9,15
H . . .	3,44
O . . .	13,72
	99,98

En comparant les rapports des quantités trouvées de C, S, Cl à ceux des quantités calculées des mêmes éléments on a le tableau suivant :

Trouvé	Calculé
$\frac{C}{S} = 2,66$	$\frac{C}{\quad} = 2,62$
$\frac{Cl}{C} = 1,20$	$\frac{Cl}{C} = 1,25$

Ainsi l'action du chlore, à la pression ordinaire, à la lumière solaire concentrée, à une température d'environ 40°, et en présence de l'iode, est limitée à l'introduction de trois atomes de chlore dans la molécule d'acide.

De plus, nous voyons que ce degré de chloruration s'étend uniformément à la presque totalité de la masse liquide, puisque la formule déduite de la composition du sel indique que l'acide trichloré est de beaucoup plus abondant que le bichloré.

On ne peut cependant pas conclure à l'existence d'une limite quant à *la quantité*.

En effet, rien ne prouve qu'en prolongeant le séjour au soleil de la liqueur acide sursaturée de chlore, nous n'aurions pas obtenu une quantité plus grande encore d'acide trichloré. Nous avons seulement constaté que l'absorption du chlore finissait, au bout de quinze heures, par devenir insaisissable par les moyens dont nous disposions, mais nous ne pouvons affirmer avoir atteint une limite réelle de chloruration.

Nous ferons remarquer encore, à ce sujet, que pendant

la chloruration, la solution acide devient de plus en plus visqueuse; il en résulte que le chlore éprouve une difficulté croissante à rencontrer les parties du liquide sur lesquelles son action pourrait encore s'exercer.

Action du trichlorure d'iode sur l'acide heptylsulfonique trichloré.

Bien que le but principal de notre étude comparative fût atteint déjà par les expériences que nous venons de rapporter, il était intéressant de pousser plus loin la comparaison et de savoir comment se comporterait l'acide trichloré en présence d'un chlorurant plus énergique.

Nous avons donc soumis notre premier produit à l'action d'un grand excès de trichlorure d'iode en tube scellé.

Un premier tube fut maintenu à 125° pendant trois heures. En l'ouvrant on ne constata qu'un très faible dégagement d'HCl, et l'on ne trouva ni cristaux d'iode ni acide sulfurique dans le liquide, dont l'aspect primitif s'était conservé. Le dégagement d'HCl peut être attribué à la transformation en acide trichloré d'une petite quantité d'acide bichloré existant dans le liquide, comme nous l'avons vu.

Dans une nouvelle expérience, la température de l'étuve a été portée à 167°-170°. Ici l'acide trichloré a été profondément attaqué. Les tubes dégagent des torrents d'HCl et sont tapissés d'une grande quantité de cristaux d'iode. On en verse le contenu dans de l'eau, puis on sépare la partie liquide par filtration. Le résidu est traité par une solution de $NaHSO^3$ qui dissout l'iode et abandonne une huile (III) semi-fluide, brune, à odeur camphrée, brûlant avec une flamme à bords verts et un grand dépôt de carbone.

Cette substance, dont nous n'avons malheureusement pu recueillir que quelques décigrammes, n'a pu être amenée à un état de pureté convenable, et l'analyse qui en a été faite ne peut fournir que des indications sur sa nature. Nous avons trouvé :

C . . .	23,89
H . . .	2,30
Cl. . .	61,40
Différ. .	12,41
	100,00

Ces nombres se rapprochent néanmoins, d'une manière très satisfaisante, de ceux auxquels conduit la formule d'un acide oxyheptylique hexachloré :

$$C^5H^5Cl^6 . CHOH . CO^2H : \text{ ou } C^7H^8Cl^6O^3$$

qui exigerait :

C . . .	23,79
H . . .	2,26
Cl . . .	60,50
O . . .	13,59
	99,94

Ce qui tend à démontrer l'exactitude de cette conclusion, c'est que la potasse, en solution concentrée, ne dissout que partiellement cette substance. Il demeure un résidu incolore, d'odeur semblable à celle du produit primitif, et fortement chloré, ce qui s'explique parce que la potasse enlève le groupe CO^2H pour laisser une chlorhydrine chlorée.

Quoi qu'il en soit du doute qui peut régner encore sur l'identité de la substance, il est néanmoins établi qu'une partie de l'acide sulfonique a éprouvé, pendant la chloruration en tube scellé, une décomposition qui a détaché le groupe sulfonique du carbone. C'est là le point essentiel. Il s'est formé d'abord $C^7H^5Cl^9$ qui, au contact de l'eau, est devenu $C^7H^7Cl^6O^3$.

Revenons à la solution aqueuse fournie par le lavage du contenu des tubes scellés.

Après avoir éliminé, par une agitation avec du mercure, le chlore et l'iode libre qu'elle renferme, la solution a été saturée à 100° par du carbonate de baryum. Après filtration, décoloration au noir animal et évaporation, elle abandonne un sel (IV) de même apparence que le sel (II). On le purifie, autant que possible, par une nouvelle cristallisation et on le soumet à l'analyse.

Celle-ci montre que l'on a affaire à un mélange d'œnanthylate et d'heptylsulfonate de baryum chlorés qu'on peut représenter, très approximativement, par la formule :

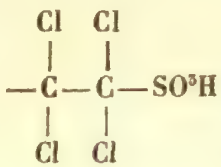
$$(C^7H^{12}Cl^5SO^3)^2Ba + 1,5\,(C^7H^8Cl^5O^2)^2Ba + 12H^2O.$$

En effet :

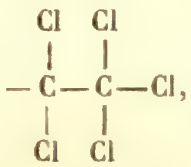
	On trouve		Au lieu de
Ba. . .	16,53		16,88
Cl. . .	35,44		36,76
S . . .	3,24		3,15
C . . .	20,90		20,71
H . . .	2,94		3,55
O . . .	20,95	(diff.)	18,93
	100,00		99,98

La concordance peut être jugée satisfaisante, si l'on tient compte de l'extrême difficulté des dosages de soufre et de chlore, dans un composé renfermant aussi du baryum.

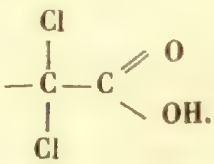
La masse du chlore a donc produit, dans la molécule, la division à l'endroit du groupe terminal, de sorte que l'extrémité de la chaîne



serait devenue :



puis, sous l'influence de l'eau :



Cette supposition trouve d'ailleurs sa justification dans les résultats de nos précédents travaux.

Nous avons vu, en effet, que chaque fois qu'un atome de carbone terminal se trouve uni à trois atomes de chlore, il échange facilement ce dernier contre de l'hydroxyle, puis une molécule d'eau se sépare et la substance devient acide. Le groupe $-CCl^3$ semble donc, en toute circonstance, agir comme dans le chloroforme suivant :

$$HC.Cl^3 + 4KOH = HCO^2K + 3KCl + 2H^2O.$$

Action du chlore sur l'oxysulfure d'heptyle.

Pour continuer la comparaison des propriétés de l'heptyle à celles des radicaux homologues inférieurs, nous avons fait réagir le chlore sur l'oxysulfure heptylique.

Ce corps est solide et ressemble par ses caractères extérieurs à l'acide stéarique. Il flotte sur l'eau et fond à 70° en éprouvant une forte dilatation.

Pour nous placer dans des conditions comparables à celles de nos précédentes expériences sur les oxysulfures inférieurs, corps qui étaient solubles dans l'eau ou au moins liquides, nous avons traité celui-ci, comme l'oxysulfure d'amyle, en l'agitant avec de l'eau dans laquelle passait un rapide courant de chlore.

Dès l'arrivée des premières bulles, l'oxysulfure a commencé à se liquéfier, tout en restant à la surface de l'eau. L'absorption du chlore continuant, la température s'est élevée jusqu'à 60° environ, et l'huile formée a fini par gagner le fond du vase.

Après 14 à 15 heures, le chlore paraissant ne plus être absorbé, on a séparé la couche aqueuse supérieure de la couche huileuse.

La première n'était qu'une solution concentrée d'acide chlorhydrique, contenant une trace d'un acide organique chloré. Cet acide provenait de l'action de l'eau sur un chlorure d'acide très stable, constituant la majeure partie de l'huile. En effet, cette huile, lavée à l'eau pure, abandonnait une très petite quantité du même acide, et l'on pouvait répéter l'opération, même en employant de l'eau

chaude, sans réussir à décomposer le chlorure d'acide en quantité notable.

Pour obtenir la décomposition complète, après avoir constaté que l'huile ne pouvait être distillée, même dans le vide, sans s'altérer, nous avons eu recours à une solution concentrée de soude caustique qui a dissous environ les deux tiers de l'huile, en produisant une forte élévation de température.

Le résidu a été traité de la même façon et à deux reprises par de la solution de soude fraîche, puis lavé à l'eau et séché sur du chlorure de calcium. Après ce traitement on l'a soumis à la distillation dans le vide et l'on a recueilli un liquide, presque incolore, passant de 120° à 155° ; le résidu était brun foncé et visqueux (V_3).

Le liquide soumis à une nouvelle distillation a fourni une huile incolore (V_1) passant de 120° à 142° et un résidu (V_2) légèrement jaunâtre.

L'analyse a montré que ces liquides, composés de carbone, chlore et hydrogène, étaient des mélanges d'heptane tri- et tétra-chloré, ainsi que l'indique le tableau suivant :

	Trouvé V_1	Trouvé V_3	Calculé $C^7H^{13}Cl^3$	Calculé $C^7H^{12}Cl^4$
	—	—	—	—
C. . .	38,00	36,15	41,27	35,29
H. . .	5,60	5,29	6,38	5,04
Cl . .	56,40	58,56	52,35	59,67
	100,00	100,00	100,00	100,00

Il restait à trouver la position relative des atomes de

chlore dans la molécule, c'est-à-dire, à s'assurer si, comme dans le cas des composés amyliques et propyliques, le chlore s'était porté de préférence sur l'atome de carbone qui avait été uni au soufre.

A cet effet, nous avons d'abord fait réagir en tube scellé, sur une portion de l'huile V_1, une solution concentrée de soude caustique à une température d'environ 120°.

Le résultat a été absolument nul : le verre du tube a été attaqué, mais l'huile V_1 n'a pas été modifiée.

Dans une seconde expérience, la soude a été remplacée par de l'hydrate d'argent, et la température maintenue pendant 2 $^1/_2$ heures vers 138°.

On a retiré du tube la presque totalité de l'huile introduite; cependant un commencement de réaction s'était manifesté, une faible couche d'argent s'était déposée, par places, sur le verre, et il s'était formé du AgCl.

En conséquence on a rechargé un nouveau tube avec grand excès d'hydrate d'argent, et l'on a chauffé de 155° à 162° pendant 3 $^1/_2$ heures. Il eût été inutile de dépasser cette température puisque l'huile V_1 se serait décomposée, comme pendant la distillation.

Après la chauffe le tube était complètement argenté sous une épaisseur telle que la couche métallique avait pu, en certains endroits, se détacher par feuilles.

Le contenu du tube fut agité avec de l'eau; après filtration et addition de $BaCl^2$, on constata la formation d'un faible précipité de AgCl, indice de la présence d'une trace de sel d'argent soluble.

Mais la majeure partie de la substance étudiée était restée sur le filtre, mélangée au chlorure d'argent formé et à l'excès d'hydrate; on traita le dépôt par de l'éther qui enleva une huile à odeur de fruits, agréable, rappelant

celles de l'alcool et de l'acétate heptyliques. Elle brûlait sans résidu avec flamme à bords verts.

Il s'était donc très probablement formé un éther chloré.

Pour s'en assurer, il suffisait de tenter la saponification de la substance. On fit d'abord bouillir celle-ci avec une solution de potasse caustique dans de l'eau, mais sans aucun résultat. Au contraire, il y eut réaction immédiate lorsqu'on remplaça l'eau par de l'alcool. La liqueur brunit, changea d'odeur, et il se forma un dépôt de KCl.

On ajouta alors une grande quantité d'alcool absolu, puis de l'acide sulfurique en quantité suffisante pour saturer la potasse et mettre l'acide inconnu en liberté. Enfin, on sépara le K^2SO^4 formé et l'on satura les acides par une solution de baryte, après quoi l'on évapora à siccité pour chasser l'alcool. Pendant toute la durée de cette opération, les vapeurs d'alcool éthylique entraînèrent une substance odorante rappelant l'alcool heptylique; c'était probablement l'alcool auquel l'éther inconnu devait sa formation; mais comme on n'opérait que sur une très petite quantité de matière, il était impossible de songer à recueillir cet alcool pour l'analyser.

Finalement, le résidu de l'opération, repris par l'eau, et débarrassé de l'excès de baryte par un courant d'anhydride carbonique, a fourni un sel de baryum, mais en quantité insuffisante pour l'analyser même qualitativement. Nous nous sommes bornés à constater que la solution de ce sel, additionnée d'acide sulfurique, répandait une odeur analogue à celle de l'acide œnanthylique.

En résumé, les expériences précédentes montrent que les heptanes chlorés de l'huile (V_1) résistent incomparablement mieux à l'action des bases que les dérivés correspondants du propane et de l'hydrure d'amyle; ces derniers,

comme on peut se le rappeler (1), étaient attaqués, même par l'eau à basse température, pendant la chloruration, et nous ont donné de l'acide propionique et de l'anhydride valérianique. Dans le cas actuel, au contraire, ni l'eau, ni même la soude caustique à 120° n'ont produit semblable résultat, et il a fallu faire réagir l'hydrate d'argent vers 162°.

Mais là ne se borne point la différence : il faut comparer aussi les produits obtenus.

Tandis que le propane trichloré a donné naissance à de l'acide propionique, que l'hydrure d'amyle trichloré a produit beaucoup d'anhydride valérianique et probablement un peu d'aldéhyde valérique, l'heptane tri-ou tétra-chloré a produit, au contraire, très peu d'acide en combinaison avec l'oxyde d'argent, une quantité très notable d'aldéhyde (ainsi que le donne à supposer la couche d'argent métallique obtenue), et un éther, impliquant nécessairement la formation préalable d'un alcool et d'un acide.

Il semble donc que, dans les heptanes chlorés que nous venons d'étudier, les atomes de chlore ne sont pas tous groupés vers l'extrémité de la chaîne carbonée qui se trouvait liée au soufre, mais occupent diverses positions différentes par rapport au dernier atome de carbone.

Remarque. — Avant d'abandonner ce sujet, nous ajouterons que nous avons procédé à des expériences directes sur l'huile provenant de la chloruration de l'oxysulfure d'heptyle, pour nous assurer si elle ne contenait pas d'anhydride. Nous ne les rapporterons pas ici pour la

---

(1) Voir *Bull. Acad.* Composés propyliques : 3e sér., t. IV, n° 8; 1882; Composés amyliques : 3e sér., t. VII, n° 1; 1884.

raison que le résultat en a été négatif, ce qui était à prévoir, étant donné que les heptanes poly-chlorés résistent à l'eau et même aux bases aussi énergiquement que nous venons de le prouver.

Passons à l'examen de la dissolution obtenue en traitant par la soude l'huile brute provenant de l'action du chlore sur l'oxysulfure d'heptile.

Cette dissolution contient différents sels de sodium qui cristallisent mal ; on les transforme en sels de baryum afin de pouvoir plus facilement les amener à un état de pureté relatif.

On trouve successivement dans l'ordre de cristallisation :

1° Un sel (VI) cristallisant en houppes formées de fines aiguilles, plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid, et s'y dissolvant avec un violent mouvement de giration.

Ce sel se décompose assez facilement, surtout à chaud, en présence du $AgNO^3$, en donnant du AgCl. Il est loin d'être pur, renferme un peu de sodium, probablement à l'état de chlorure, et peut-être aussi un peu de $BaCl^2$. On l'a séché à 100°, puis soumis à l'analyse.

Le résultat permet de conclure que l'on a affaire à un mélange d'heptylsulfonates de baryum, contenant du chlore en différentes proportions.

La formule suivante, qui exigerait cependant une teneur en soufre un peu plus faible que celle que l'on a trouvée, exprime assez bien la constitution que le sel semble devoir présenter

$$\left.\begin{matrix} C^7H^{14}ClSO^3 \\ C^7H^{14}ClSO^3 \end{matrix}\right\rangle Ba + \left.\begin{matrix} C^7H^{13}Cl^2SO^3 \\ C^7H^{14}ClSO^3 \end{matrix}\right\rangle Ba + 9H^2O + 0{,}28BaCl^2 + 0{,}16NaCl.$$

En effet on a

	Trouvé	Calculé
Ba. . .	22,54	22,43
Na . .	0,28	0,26
S . . .	11,25	9,19
Cl . .	14,70	14,58
C . . .	24,11	24,13
H . . .	4,63	5,24
O (diff.).	22,49	24,13
	100,00	99,96

2° Un sel (VII), nacré, formé de fines lamelles prismatiques, anhydre, répondant à la formule

$$\begin{matrix} C^7H^{14}ClSO^3 \\ C^7H^{14}ClSO^3 \end{matrix}\!\!>\!Ba + \begin{matrix} C^7H^{14}ClSO^3 \\ C^7H^{13}\ \ SO^3 \end{matrix}\!\!>\!Ba,$$

ainsi que l'indique le tableau suivant :

	Trouvé	Calculé
C . . .	31,02	30,73
H . . .	5,78	5,21
Cl . . .	9,82	9,74
S . . .	12,11	11,70
Ba. . .	25,04	25,05
O (diff.).	16,23	17,56
	100,00	99,99

3° Un sel (VIII), amorphe, en poudre pesante, insoluble dans l'eau froide, répondant à la formule du sel VI, à part cette différence que le sel VIII est anhydre.

Il ressort de ce qui précède que le chlore, agissant en présence de l'eau sur l'oxysulfure d'heptyle

$$C^7H^{15} - S - O - C^7H^{15},$$
$$\text{ou } C^7H^{15} - \underset{\underset{\textstyle O}{\|}}{S} - C^7H^{15},$$

(si l'on admet la tétra-atomicité du soufre), opère une scission bien nette à l'endroit du soufre : d'une part, le groupe C^7H^{15} se sépare en formant du chlorure d'heptyle plus ou moins chloré, et d'autre part le résidu $C^7H^{15}SO$ subit une oxydation qui le transforme en chlorure d'acide $C^7H^{15}SO^2Cl$., tandis que du chlore se substitue à une partie de l'hydrogène du radical C^7H^{15}.

On peut remarquer que les deux groupes C^7H^{15} de la molécule d'oxysulfure ne se sont pas comportés de la même manière vis-à-vis du chlore : tandis que celui qui est devenu chlorure d'heptyle chloré a pu absorber 3 et 4 atomes de chlore, l'autre, au contraire, qui s'est transformé en chlorure d'acide, n'en a admis qu'un seul, ou au plus *deux*. Cette différence n'a rien qui doive surprendre, si l'on considère que le chlorure d'acide participe déjà aux propriétés de l'acide même qu'il peut engendrer, lequel, nous l'avons démontré, n'absorbe plus aucun atome de chlore, si, comme c'était le cas, la réaction se passe à la lumière diffuse.

De cette remarque il semble résulter aussi que la scission de la molécule d'oxysulfure doit être *postérieure* à la pénétration du chlore dans les deux groupes *heptyles*, ou tout au moins dans celui qui devient chlorure d'acide.

Si nous comparons la réaction de l'oxysulfure d'heptyle à celles des oxysulfures de propyle et d'amyle, avec le même métalloïde, nous apercevons une différence fonda-

mentale, c'est que, dans le cas actuel, nous n'avons pas trouvé trace de sulfone heptylique

$$(C^7H^{15})^2SO^2$$

parmi les produits de la réaction, alors que, dans les précédentes, nous avions recueilli une notable quantité de sulfone propylique, et une quantité incomparablement plus grande encore de sulfone amylique.

Nous pouvons affirmer aussi que ce corps ne s'est pas formé au cours de la chloruration, pour être détruit ensuite par le chlore, car nous avons constaté, par une expérience spéciale, que le sulfone heptylique ne subit pas la moindre action de la part de ce gaz, même à la lumière concentrée d'un miroir ardent.

Il faut très probablement voir dans ce fait une conséquence de la propriété, que nous avons reconnue aux composés heptyliques, d'être plus attaquables par le chlore que leurs homologues inférieurs.

En effet, la formation du sulfone n'est possible que si la phase d'*oxydation* précède celle de *chloruration*, et nous venons de voir que c'est l'inverse qui semble avoir lieu.

CONCLUSIONS.

En résumé, les trois lois auxquelles paraît soumise l'action du chlore sur les combinaisons sulfonées, trouvent une confirmation complète dans les faits nouveaux observés au cours de ce travail.

Le chlore se substitue d'autant plus facilement à l'hydrogène d'une molécule contenant un groupe sulfoné, que le nombre d'atomes de carbone de cette molécule est plus grand; ensuite, le remplacement de l'hydrogène par

le chlore affaiblit graduellement la liaison des groupes sulfonés au point de finir par l'annuler; enfin, le chlore, loin de se porter sur l'atome de carbone non uni directement au groupe sulfoné, se fixe de préférence sur celui-ci, de sorte qu'après la division de la molécule, on obtient des *homologues du chloroforme.*

Nous l'avons dit au début de ce travail, ces trois lois ne peuvent trouver une explication satisfaisante ni dans la théorie de Kekulé, ni dans la théorie de Kolbe. Les molécules organiques ne peuvent pas être assimilées à des systèmes mécaniques simples, ni à des organismes. On verse dans l'erreur en raisonnant dans ces théories, non pas parce que celles-ci seraient complètement fausses, mais plutôt parce qu'elles ne nous donnent qu'un tableau incomplet de la réalité. En un mot, le défaut de ces théories est d'être *trop simples.* On doit les compléter.

Mais n'oublions pas non plus qu'il nous manque encore un renseignement essentiel, avant de faire une tentative dans le sens indiqué. On ne connaît pas encore le rôle que peut jouer dans les phénomènes de chloruration, ce que l'on est convenu de nommer aujourd'hui la *longueur de la chaîne carbonée.*

Dans notre dernier travail, nous avions déjà fait allusion à cette lacune de nos connaissances, et nous avions fait connaître notre projet de mesurer *l'aptitude réactionnelle* comparée des hydrocarbures d'une même série vis-à-vis d'un même élément : le chlore. Des difficultés extraordinaires nous ont empêché d'aboutir jusqu'à présent; mais nous pensons qu'en reprenant, par une méthode nouvelle, l'étude de la chloruration des *hydrocarbures,* conjointement avec celle des *acides gras,* nous pourrions résoudre le problème.

Tel est l'objet du travail que nous nous permettons d'annoncer dès maintenant comme la suite naturelle de nos recherches actuelles.

Sur quelques dérivés nouveaux de l'alcool heptylique normal, comparés à leurs homologues; par C. Winssinger, ingénieur.

La découverte du premier alcool heptylique, faite en 1862, est due à Faget, qui isola ce corps de l'huile de marc de raisin.

Peu de temps après, d'autres chimistes, parmi lesquels on peut citer Bouis, Chapman, Schorlemmer et Cross, firent connaître de nouveaux alcools présentant la même composition que le premier, et décrivirent quelques-uns de leurs dérivés.

Depuis cette époque, nos connaissances sur les dérivés de l'heptane sont restées à peu près ce qu'elles étaient; c'est ainsi qu'en ce qui concerne notamment l'alcool heptylique normal, on ne possède encore des données que sur l'alcool lui-même et ses éthers acétique, chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique.

Des recherches précédentes (1) m'ayant fourni l'occasion d'étudier les dérivés sulfurés de quelques termes inférieurs de la série des hydrocarbures saturés normaux, je me suis proposé de répéter cette étude à l'égard des dérivés heptyliques, moins en vue de produire un travail descriptif et de cataloguer quelques substances nouvelles, que dans

---

(1) Notamment, *Bull. de l'Acad.*, 3e série, t. XIII, n° 3, 1887 : *Sur quelques dérivés du propane.*

le but d'obtenir des séries homologues assez étendues pour donner lieu à une étude comparative.

Il n'est guère admissible, en effet, que l'étude des corps rangés dans une même série puisse se borner à la détermination de leurs propriétés individuelles, ni même à la découverte des analogies qu'ils présentent entre eux; cette étude doit être complétée par la recherche des relations qui doivent exister entre le degré variable de développement des caractères communs et la constitution moléculaire des corps.

Les résultats, encore peu nombreux, auxquels je suis parvenu, prouvent que ce genre de recherche, loin d'exposer à des redites, ainsi qu'on pourrait le croire, peut conduire, au contraire, à des observations intéressantes, capables d'apporter des éléments nouveaux à l'étude de la constitution de la matière.

A ce point de vue, la note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie peut être considérée comme une annexe au travail que M. Spring et moi nous avons entrepris sur les combinaisons sulfoniques et les oxysulfures organiques (1).

Les combinaisons heptyliques que j'ai étudiées sont : le sulfhydrate, le sulfure, l'acide sulfonique et le sulfone.

Avant de les décrire, et afin de ne laisser aucun doute sur l'identité de ces composés pour lesquels de nombreux isomères sont à prévoir, j'exposerai succinctement le mode de préparation de l'alcool et du chlorure qui m'ont servi de point de départ.

---

(1) *Bull de l'Acad.*, 3e sér., t. II, n° 12, 1881; 3e sér., t. IV, n° 8, 1882; 3e sér., t. VII, n° 1, 1884.

1. *Alcool heptylique.* — On l'obtient facilement lorsque l'on traite l'œnanthol, produit de la distillation sèche de l'huile de ricin, par de l'hydrogène naissant. Suivant la méthode générale de Krafft (1), on dissout l'aldéhyde dans de l'acide acétique cristallisable, et l'on ajoute, par petites portions successives, de la poudre de zinc. On chauffe légèrement pendant plusieurs jours.

L'hydrogénation terminée, l'aldéhyde se trouve convertie en acétate d'heptyle qu'on saponifie par la potasse.

L'alcool rectifié bout de 173° à 176°, retenant encore de l'eau que n'enlève plus le carbonate de potassium. On ne peut faire usage du chlorure de calcium, qui forme avec l'alcool une combinaison cristallisée.

2. *Chlorure d'heptyle.* — On l'a préparé au moyen de l'alcool et de l'acide chlorhydrique que l'on a fait réagir en tube scellé, pendant deux heures, entre 130° et 150°.

Le produit, lavé à l'eau, débarrassé d'un reste d'alcool par du pentachlorure de phosphore, puis rectifié, bout à 158°,2 (corr.), à la pression de 760 millimètres (2). Il représente 86 % du rendement théorique.

Cette méthode est préférable à celle qui consiste à opérer la chloruration au moyen du chlorure de zinc, lequel attaque profondément l'alcool heptylique, en produisant un mélange complexe de chlorures normal et secondaire accompagnés d'heptylène.

---

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1883, s. 1714.

(2) Cross, *Ann. Chem. Pharm.*, b. 189, s. 1, donne le nombre de 159°2.

3. *Mercaptan.* — Ce corps prend naissance lorsqu'on met le chlorure d'heptyle en présence d'une solution alcoolique de sulfhydrate de potassium, mais il faut provoquer la réaction en chauffant légèrement au bain-marie. Dès lors la double décomposition se fait rapidement, sans grand dégagement de chaleur, et le mercaptan formé gagne la surface du liquide, sous forme d'une couche huileuse. De fait, ce sulfhydrate est peu soluble dans l'alcool. C'est un liquide mobile, incolore, doué d'une odeur moins pénétrante que celle de ses homologues inférieurs.

Il bout à 174°-175°, à la pression de 760 millimètres, sans éprouver la moindre altération. Au contraire, lorsqu'on le chauffe au bain-marie, mélangé à la solution alcoolique dans laquelle il s'est formé, il se décompose rapidement en sulfure d'heptyle et en hydrogène sulfuré.

C'est là une propriété singulière, étant donnée l'extrême solidité qui caractérise ordinairement la liaison directe du soufre au carbone ; par exemple, dans les termes inférieurs de la série des mercaptans, dans les dérivés du benzol, etc.

La décomposition du mercaptan heptylique, que j'ai d'ailleurs déjà mentionnée (1), paraît donc constituer une véritable anomalie. Cependant on verra plus loin, par l'examen comparatif des séries, que cette manière de voir n'est pas fondée, et que le phénomène semble être plutôt la conséquence naturelle d'une relation générale, qui apparaît entre la tendance des radicaux à entrer dans une combinaison et le degré de complication moléculaire qu'ils présentent.

---

(1) *Dérivés du propane*, loc. cit.

4. *Sulfure.* — Si l'on emploie, dans la préparation précédente, du sulfure de potassium au lieu de sulfhydrate, on n'obtient plus que du sulfure d'heptyle. Ici encore il faut élever légèrement la température pour que la réaction commence, au moins sans trop se faire attendre. Elle s'effectue alors en peu d'instants, et le rendement est presque théorique.

Le sulfure possède une odeur moins forte et moins persistante que celle du mercaptan. Il bout à 298° sans se décomposer.

5. *Acide heptylsulfonique.* — L'acide nitrique d'une densité 1,3 attaque le sulfhydrate et le transforme en acide sulfonique.

La réaction, analogue à celle qui donne naissance à l'acide propylsulfonique, en diffère cependant par une moindre énergie. Elle ne se produit même pas visiblement sans qu'on élève légèrement la température. Une fois commencée, elle s'achève d'elle-même avec dégagement de chaleur.

L'oxydation terminée, on sature le mélange acide, étendu d'eau, par un lait de carbonate de plomb. L'heptylsulfonate de plomb étant insoluble dans l'eau froide, et se dissolvant bien à chaud, on parvient très aisément à le débarrasser du nitrate qui s'est formé. Après deux cristallisations, le sel de plomb est décomposé par l'hydrogène sulfuré, et l'acide est évaporé jusqu'à consistance sirupeuse.

Il est soluble dans l'éther, ce qui permet de lui enlever les dernières portions d'eau. Néanmoins l'acide ne cristallise qu'après un séjour prolongé dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique. Il est alors formé d'une masse de gros

mamelons atteignant 1 centimètre en diamètre, et dont la cassure est rayonnée. Il peut être rangé parmi les corps les plus déliquescents que l'on connaisse. Il fond un peu au-dessus de 15°.

6. *Oxysulfure d'heptyle.* — Ce corps résulte de l'oxydation du sulfure par l'acide nitrique (densité 1,4). On verse le sulfure dans l'acide tiède. Le dégagement de chaleur n'est pas considérable. L'oxysulfure produit reste combiné à l'acide nitrique en excès, sous forme d'une couche huileuse. Cette combinaison est analogue à celles que produisent les oxysulfures en général dans les mêmes conditions. On la détruit par l'eau, qui enlève l'acide et abandonne l'oxysulfure. Ce dernier a l'aspect physique d'une graisse solide. On le purifie, d'abord par l'eau chaude, ensuite par des cristallisations dans l'alcool, ou mieux dans l'éther.

L'oxysulfure d'heptyle pur rappelle, par ses caractères extérieurs, l'acide stéarique. Il est incolore; il fond à 70° en se dilatant notablement. Solide, il possède à peu près la densité de l'eau. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique chaud avec lequel il semble se combiner de même qu'avec l'acide nitrique.

7. *Diheptylsulfone.* — $(C^7H^{15})^2SO^2$. On prépare ce sulfone, comme tous ses homologues à partir du terme propylique, en oxydant l'oxysulfure au moyen du permanganate de potassium.

Comme l'oxysulfure est solide, on le fond sur une solution sursaturée de permanganate, et l'on agite le mélange pendant qu'on le chauffe jusqu'à l'ébullition. Sitôt commencée, la réaction s'active d'elle-même, à

tel point qu'il devient nécessaire de la modérer par une addition d'eau froide.

Cette dernière circonstance pourrait faire supposer que la transformation de

$$(C^7H^{15})^2SO \text{ en } (C^7H^{15})^2SO^2$$

dégage plus de chaleur que celle de

$$(C^7H^{15})^2S \text{ en } (C^7H^{15})^2SO,$$

puisque, dans ce dernier cas, la température s'élève peu pendant la réaction. Mais, sans avoir procédé à des déterminations calorimétriques, je pense qu'il n'y a là qu'une illusion due aux conditions particulières de chaque réaction. En effet, pendant l'oxydation, le sulfure se *dissout* dans une grande masse d'acide nitrique, tandis que l'oxysulfure fondu ne se mélange pas à la solution de permanganate, et presque toute la chaleur de combinaison s'y concentre.

On purifie le sulfone obtenu en le dissolvant à plusieurs reprises dans de l'alcool bouillant, qui l'abandonne, par refroidissement, en feuillets nacrés, fusibles à 80°.

A 15°, il est plus dense que l'eau, mais à l'état liquide il est moins dense que cette dernière.

Il se dissout très peu dans l'éther, lentement dans l'acétone, le sulfure de carbone et l'acide acétique; presque pas dans la térébenthine, mais très rapidement dans le chloroforme, son meilleur dissolvant.

L'acide nitrique le plus concentré ne l'attaque aucunement à la pression atmosphérique, même à chaud. Il se dissout dans cet acide à l'ébullition, mais s'en sépare par refroidissement.

Considérations générales sur les séries homologues auxquelles appartiennent les dérivés heptyliques sulfurés précédents.

Ces séries, au nombre de cinq, sont les suivantes :

Séries.	Formule.	Termes connus.
Sulfhydrates.	R. S. H.	1, 2, 3, 4, 6, 7
Sulfures.	R. S. R.	1, 2, 3, 4, 7
Oxysulfures.	R. S. O. R.	1, 2, 3, 4, 7
Sulfones.	R. S. O. O. R.	1, 2, 3, 4, 7
Acides sulfoniques.	R S. O. O. O. H.	1, 2, 3, 4, 6, 7

R figurant un radical alcoolique *normal*.

A. *Relations entre les points d'ébullition.*

En général, si l'on trace une courbe en prenant pour abscisses des longueurs proportionnelles aux nombres d'atomes de carbone contenus dans la molécule de chaque terme d'une série, et pour ordonnées des longueurs proportionnelles aux points d'ébullition correspondants, on obtient une ligne assez régulière, d'une courbure peu prononcée, et dont la concavité se trouve tournée vers l'axe des abscisses.

Si, en un même tableau, l'on applique ce tracé aux principales séries des corps gras (1), on voit qu'à quelques exceptions près, les courbes présentent toutes une régu-

(1) Notamment aux séries suivantes : *acides, chlorures, bromures, iodures, cyanures, sulfures, sulfhydrates, acétates, formiates alcooliques, aldéhydes, éthers simples, acétones symétriques, acétones mixtes* (dont chaque terme renferme le radical CH^3), *monamines*, etc.

larité de même ordre, et que de plus la grande majorité d'entre elles ont une allure semblable; de telle sorte que l'ensemble du tracé a l'aspect d'un faisceau de lignes presque parallèles à une directrice commune.

En examinant ces courbes, on peut, plus facilement qu'en faisant usage de formules d'interpolation, juger de l'exactitude relative des points d'ébullition des corps rangés en une même série, ou, inversement, découvrir des erreurs de classification provenant soit de ce que certains corps n'étaient que les isomères des combinaisons supposées, soit de ce qu'ils n'étaient pas purs; enfin l'on peut prévoir avec une assez grande probabilité la température d'ébullition d'une substance encore inconnue.

C'est ainsi, par exemple, qu'il est aisé de constater que le sulfure hexylique, passant pour normal, offre un point d'ébullition probablement trop bas d'environ 30°. Le fait n'aurait rien de surprenant, étant donné que ce sulfure a été préparé au moyen d'hexane provenant du pétrole.

Le sulfhydrate hexylique, provenant de la même source, présente aussi un point d'ébullition qui semble trop faible, mais de quelques degrés seulement.

Autre exemple : En examinant la courbe des sulfures normaux, dont la forme vient d'être mieux déterminée par la connaissance du terme éloigné

$$(C^7H^{15})^2S,$$

qui renferme quatorze atomes de carbone, on voit que le nombre 141°,5-142°,5, que j'ai trouvé en mesurant le point d'ébullition du terme propylique, répond mieux à la forme du diagramme que le nombre précédemment admis 130°-135°. La première de ces données se justifie d'ailleurs par des considérations d'un autre ordre.

B. *Relations entre les propriétés chimiques.*

Si l'on possédait actuellement la définition exacte de la cause efficiente de la combinaison chimique, et le moyen d'en mesurer les effets avec précision, de façon que le degré d'intensité des réactions pût être représenté par des nombres rapportés à une unité vraie, il serait facile, après avoir mis les termes successifs d'une série homologue en présence d'un même réactif, d'apercevoir des relations entre l'*intensité réactionnelle* (1) et la constitution moléculaire.

On pourrait notamment faire usage du moyen graphique applicable à la comparaison des points d'ébullition, et il est à présumer que les diagrammes que l'on obtiendrait seraient, comme les précédents, des courbes régulières, indices d'une loi générale de continuité.

Pareille étude est malheureusement au-dessus des forces de la chimie moderne, qui n'est point encore parvenue à mesurer l'*intensité réactionnelle*.

Dans ces conditions, la comparaison des réactions ne peut être qu'appréciative et, par conséquent, approximative; mais il ne s'ensuit pas qu'elle soit inutile; au contraire, car les résultats imparfaits qu'elle peut donner

(1) Qu'il me soit permis d'employer ici cette expression pour désigner la résultante de toutes les forces, *quelles qu'elles soient*, qui concourent à l'acte de la combinaison.

contribueront peut-être à faciliter la découverte de la cause même des réactions.

Lorsqu'on étudie parallèlement, par séries, les dérivés sulfurés dont l'énumération précède, on peut, en estimant l'intensité réactionnelle d'après l'ensemble des phénomènes observés, faire les remarques suivantes :

1° Dans la formation des sulfhydrates par l'action du chlorure alcoolique sur le sulfhydrate de potassium, l'intensité réactionnelle semble diminuer à mesure que la chaîne carbonée augmente de longueur. On verra, par exemple, que le mercaptan éthylique se forme *immédiatement* à la température ordinaire, tandis que l'homologue heptylique ne le fait pas; de plus, les manifestations thermiques sont fort différentes ;

2° Les sulfures se comportent de la même façon;

3° De même, à mesure que la chaîne carbonée s'accroît, les sulfhydrates se montrent de moins en moins stables. Le septième terme, par exemple, offre un caractère d'instabilité déjà très marqué; ainsi qu'on l'a vu, il se dédouble facilement en sulfure et hydrogène sulfuré;

4° Les sulfures et sulfhydrates réagissent de moins en moins vivement avec l'acide nitrique;

5° Les oxysulfures eux-mêmes, d'abord facilement oxydables, perdent ensuite ce caractère, à tel point que, dès le troisième terme, ils résistent à l'action de l'acide nitrique ;

6° D'autre part, les oxysulfures étudiés possèdent tous la propriété de s'unir à l'acide nitrique, pour former une combinaison définie, qui conserve le caractère d'un acide.

Les remarques qui viennent d'être faites sont toutes concordantes et se prêtent un mutuel appui. Elles tendent

à établir qu'un radical organique devient de moins en moins capable de se combiner par addition à une même substance, à mesure qu'il s'accroît du groupe CH^2.

Mais avant de généraliser cette thèse et de l'ériger en un principe d'où l'on puisse utilement tirer des conclusions, il importe qu'on multiplie les données sur lesquelles elle repose, et qu'on s'assure qu'elle s'applique à tous les types de réaction qui nous sont connus.

Je me propose d'entreprendre de nouvelles recherches sur ce sujet.

Laboratoire de la Faculté des sciences de l'Université de Liége.

Sur la découverte de poissons devoniens dans le bord nord du bassin de Namur; par C. Malaise, membre de l'Académie.

J'ai l'honneur d'annoncer à la Classe des sciences qu'un de mes élèves, M. Victor Dormal, candidat en sciences naturelles, a trouvé, dans les couches du calcaire de Givet, exploitées à Alvaux (Bossières), divers débris de poissons.

Profitant d'un voyage scientifique en Angleterre, je les ai soumis à l'examen de M. Henry Woodward, chef de la section paléontologique au *British Museum*, et à M. William Davies, attaché au même établissement. D'après les déterminations de ces messieurs, ils appartiennent à diverses parties se rapportant aux genres *Cephalaspis*, *Coccosteus*, et *Holoptychius*, genres en partie nouveaux

pour la Belgique. Ils sont analogues à ceux signalés par Pander, en Russie (1).

Ces poissons ont été rencontrés dans des calcaires renfermant les espèces caractéristiques du devonien moyen :

Macrocheilus arculatus,
Murchisonia bilineata,
Stringocephalus Burtini,
Uncites gryphus,
Cyathophyllum quadrigeminum.

M. V. Dormal a également trouvé des restes de poissons dans les roches rouges du Mazy et dans le calcaire de Bovesse, appartenant au devonien supérieur. Il en a aussi rencontré dans le calcaire à crinoïdes du carbonifère inférieur, entre la ferme de Falnuée (Mazy) et le château de Mielmont (Onoz) : dents de *Cochliodus* et de *Helodus*.

De mon côté, j'ai trouvé des écailles de *Holoptychius nobilissimus*, et des dents d'autres espèces dans les psammites du Condroz, au bois de la Rocq, près d'Arquennes; et divers débris de poissons, à Marches-les-Dames, dans les schistes des Isnes au voisinage des oligistes.

---

(1) Dr C.-H. Pander, *Geognostiche Beschreibung, der Russich Baltischen Gouvernements,* St-Petersburg, 1857.

Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation; par A.-F. Renard et C. Klement.

Dans la notice que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, nous nous proposons surtout d'étudier les questions qui se rattachent à la nature minérale du silex de la craie : sous quelle forme la silice existe-t-elle dans ces concrétions? Quels sont les caractères physiques et chimiques des matières siliceuses qui les constituent? Nous nous appuyons pour les résoudre sur l'examen microscopique et les analyses que nous avons faites du silex noir de la craie de Nouvelles, troisième assise de la craie blanche du Hainaut, d'après la division de MM. Cornet et Briart.

Dès les débuts de la géologie, les problèmes que présentent ces concrétions siliceuses ont attiré l'attention des savants; on a formulé des opinions diverses sur leur mode de formation et sur l'état moléculaire de la silice qu'elles renferment. Nous avons voulu donner dans cette notice un aperçu général sur la question d'origine des silex de la craie, et nous avons pensé qu'il serait peut-être utile de voir réunies les diverses hypothèses auxquelles ces concrétions ont donné naissance. Sans nous arrêter aux travaux anciens, nous nous bornons à les résumer avant d'exposer les résultats de nos recherches. A la fin du travail nous indiquons l'interprétation que nous croyons pouvoir accepter pour expliquer l'origine du silex. Nos recherches, basées sur des faits dont on a moins tenu compte, mais qu'il importe de faire entrer en considération, apporteront

quelques données complémentaires pour interpréter la formation de ces concrétions siliceuses.

On considère généralement le silex comme un mélange intime de silice amorphe hydratée et de silice cristalline ; comme un état intermédiaire entre le *hornstein* (silex corné) crypto-cristallin et l'opale amorphe. A cette masse principale viennent s'ajouter de petites quantités de matières accidentelles, telles que l'alumine, le fer, la chaux, les alcalis et des matières organiques. Ces dernières provoquent souvent la coloration des silex. Ils forment des nodules ou des lits continus, orientés suivant les couches, ou bien ils affectent une disposition plus irrégulière, quelquefois ils traversent la craie sous la forme de veines. On les trouve surtout dans la craie, où ils constituent un horizon caractéristique pour certains étages. Leur forme est très variable, elle imite en cela celle des corps concrétionnés. Souvent, ils renferment des restes organiques siliceux ou silicifiés, surtout des foraminifères, des bryozoaires, des diatomées, des spicules de spongiaires, etc ; souvent même on y trouve des éponges entières.

Guettard, de Luc, Faujas S^{t}-Fond, Dolomieu, Huot, Parkinson et d'autres, admettaient déjà que ces nodules ne sont autre chose que des spongiaires associés à certains organismes qui auraient extrait, de l'eau de mer, la silice d'où se serait formé le nodule. Plus tard Bowerbank et Ansted, ayant soumis les silex à l'examen microscopique, confirmèrent cette interprétation, en s'appuyant sur le fait que la silice renferme presque toujours des spicules de spongiaires et d'autres organismes microscopiques siliceux.

Dans un travail, publié en 1849, dans le *Quarterly Journal of the Geological Society*, Bowerbank, résumant les idées qu'on avait émises avant lui sur l'origine de ces

nodules, se demande d'où peuvent venir les quantités énormes de silice qui ont été emmagasinées dans les fossiles et qui continuent à se séparer encore de l'océan. On a exprimé bien des opinions sur ce phénomène, dit-il, on a invoqué comme causes l'extrême chaleur, les grandes pressions, les sources thermales, une condition spéciale gélatineuse de la silice. Mais aucune de ces causes ne lui paraît donner une interprétation suffisante pour les vastes dépôts de silice unis aux matières organiques. La pression et la température élevée sont incontestablement des agents actifs pour produire la solution de silice en excès, dont quelques sources minérales sont chargées. Ces agents sont peut-être très énergiques pour former certains produits minéraux à l'intérieur de la terre; mais, pour ce qui concerne la silice des fossiles et celle sécrétée par les organismes vivants, les causes invoquées lui paraissent avoir été moins en jeu qu'on ne le suppose communément. On a attaché beaucoup de poids à l'hypothèse que les spicules de spongiaires agissent comme centres d'attraction, lorsqu'ils se fossilisent; mais c'est un fait remarquable que certains spongiaires dans lesquels ces spicules abondent, sont extrêmement rares à l'état fossile.

Mantell décrivait les nodules et les veines de silex si fréquents dans le terrain crétacé supérieur, comme ayant été formés sous l'action d'eau surchauffée tenant en solution de la silice. Il montrait que cette matière siliceuse devait avoir été pâteuse ou dissoute avant sa consolidation, parce que certains nodules présentaient des empreintes bien nettes de coquilles, parce qu'un grand nombre de corps organiques étaient inclus dans ces concrétions et enfin, parce que des spongiaires se rencontraient si fréquemment enveloppés de silice dans les

couches crétacées. Il croyait que l'eau surchauffée, dissolvant la silice des roches, au travers desquelles elle circulait, pouvait réaliser tous les phénomènes présentés par les nodules, les veines, les filons de silex ; que ces concrétions pouvaient dériver, en un mot, du quartz des roches granitiques et d'autres roches plutoniques dissous dans des eaux thermales venant se jeter dans le bassin où se formait la craie.

Mantell ajoute que d'autres sont portés à penser que les silex de la craie, de l'Oolite de Portland et de certaines couches calcareuses, doivent leur origine aux spongiaires dont on retrouve souvent les traces dans le silex. Bowerbank, dit-il, admet cette origine pour tout le silex que renferment les terrains crétacés (1). Mantell fit remarquer, en outre, que bien souvent des coquilles calcareuses sont remplacées par la silice. Il se ralliait, pour expliquer ce remplacement de la matière calcaire par l'élément siliceux, à une interprétation déjà donnée par Dana. Il admettait que la silice, dissoute dans l'eau de mer surchauffée, sous pression, en présence d'alcalis, se précipitait dès que la pression et la température diminuaient. L'acide silicique remplaçait alors, atome par atome, le carbonate de chaux qui entrait en solution. Si nous nous sommes arrêtés un instant à cette interprétation, c'est qu'elle a été souvent reprise depuis pour expliquer la formation des silex.

Notons que Mantell signale dans les silex de l'Irlande des micro-organismes siliceux dont les coquilles sont silicifiées et dont les chambres, dans le cas où elles étaient

---

(1) Cité par Wallich, *A contribution to the physical history of the cretaceous flints*, Quart. Journ. geol. Soc., 1880, pp. 68 et 69.

vides lors de la silicification, sont de même entièrement remplies par de la silice. Si ces organismes contenaient encore des substances organiques, on voit celles-ci souvent conservées sous la forme d'une matière à laquelle il donne le nom de *molluscite;* dans plusieurs cas, il vit les coquilles remplies d'une substance grenue de couleur ambre, qui est peut-être la matière organique primitive de l'animal, ou de la silice colorée par cette substance. Ces dernières observations, comme nous le montrerons, conservent encore aujourd'hui toute leur valeur.

Ehrenberg, dont le nom est lié à l'étude de l'action géologique des micro-organismes, défendit aussi l'origine organique des silex ; il admet que ce sont surtout les *infusoires siliceux*, comme il les appelle, qui ont donné naissance à ces nodules. Ils ne seraient autre chose qu'une accumulation de carapaces d'organismes microscopiques siliceux dont tous les pores sont pénétrés par de la silice. Il montra la présence de spicules de spongiaires et de radiolaires dans plusieurs nodules de silex. C'est par cette théorie qu'il expliquait pourquoi, dans la craie de l'Europe méridionale, on trouve des couches marneuses remplies d'organismes siliceux, mais où le silex est peu ou point représenté; tandis que dans les couches crayeuses du Nord, riches en silex, ces masses siliceuses font défaut; on peut dire que le silex remplace ici les marnes à organismes siliceux.

Avant d'aller plus loin, notons un détail sur lequel Ehrenberg insiste. Le silex est souvent recouvert à la partie externe d'un enduit plus ou moins compact, quelquefois friable et d'aspect farineux, blanchâtre ou jaunâtre. Parlant de ces zones externes, ce savant constate tout d'abord qu'elles ne sont pas de la craie, mais de la silice ; il admet que ces zones ne sont pas produites par

décomposition du nodule, mais qu'on peut les considérer comme une zone où la consolidation n'est pas encore faite, où, en d'autres termes, la substance siliceuse, qui a cimenté les nodules, ne s'est pas déposée entre les éléments encore plus ou moins isolés. Il appuie cette manière de voir par le fait, qu'il rencontre, dans cette patine, un grand nombre d'organismes dont les formes sont bien nettes.

A ces observations on peut opposer les suivantes : d'abord, pour un grand nombre de silex, la zone externe est tellement épaisse que non seulement la concrétion en est constituée à la périphérie, mais qu'elle pénètre, peut-on dire, jusqu'au cœur du nodule. On comprend d'ailleurs, si l'on admet que la zone externe est décomposée, que les organismes doivent y apparaître mieux que dans les parties massives, car l'élément qui cimente étant, comme nous le verrons, la partie la plus soluble, a dû disparaître sous l'influence des agents d'altération. De même qu'il est impossible de voir les organismes microscopiques constitutifs dans des bancs de calcaire massif, de même apparaissent-ils parfaitement dès que le calcaire est altéré et devient terreux à la surface des cassures ou des bancs; fait bien connu d'ailleurs des chercheurs de fossiles.

Nous passerons sous silence un grand nombre de travaux qui n'ont fait que redire avec plus ou moins de détail les interprétations que nous venons de rappeler.

Dès que les premiers sondages en mer profonde eurent révélé l'existense de la *vase à globigérines,* et fait penser aux relations qui existent entre ces dépôts des océans modernes et les formations géologiques de la craie, l'attention fut vivement attirée sur l'origine des silex.

Lyell, dans sa « Géologie élémentaire (1) », rappelant le résultat des sondages en mer profonde par le Dr Wallich, dit : sur certains fonds de mer où les rhizopodes calcareux ne sont pas représentés, des plantes microscopiques, les diatomées, dont les parties solides sont composées de silice, s'étalent sur le lit de la mer à des profondeurs de 400 brasses. La grande quantité de silice en dissolution, que réclament ces plantes, dérive probablement de la désintégration des roches feldspathiques dont plus de la moitié de la masse est formée de silice; elles peuvent en fournir des quantités inépuisables à tous les grands fleuves. Il serait possible, en outre, qu'après une longue série d'années, des modifications se fissent sentir dans l'allure des courants marins; cette modification des courants aurait déterminé, en un point, le développement des organismes siliceux et, en un autre, celui d'organismes calcareux. Les éponges peuvent, par leur décomposition, avoir donné naissance à la silice qui, en se séparant de la vase calcaire, se groupait sur des corps organiques, formait des nodules ou remplissait des fissures de retrait. Dans les *Principles of Geology*, Lyell dit : « Le caractère homogène » de la craie blanche ou de la partie supérieure de la » grande formation crétacée, qui s'étend sur une aire » considérable de l'Europe, peut s'expliquer maintenant » (1872) par le fait qu'elle est formée exclusivement des » restes calcareux de foraminifères, tandis que la silice » que renferme ces couches doit surtout son origine aux » diatomées (2). »

---

(1) Lyell. *The Student's Elements of Geology*, 1871, pp. 264 et suivantes.

(2) Lyell, *Principles of Geology*, 11e édition, 1872, vol. I, p. 216.

En 1869, on souleva la question de la nature de la vase calcaire trouvée dans le fond de l'océan; on la considérait comme étant le représentant de la craie et on avança même que nous vivions encore dans la période crétacée. Nous n'avons pas à discuter ici cette question, mais citons l'interprétation que donne à ce sujet Sir Wyville Thomson (1) pour expliquer la présence des nodules siliceux des terrains crétacés : « La silice organique, dis-» tribuée dans la craie sous la forme de spicules de spon-» giaires et d'autres organismes siliceux, doit avoir été » dissoute sous l'action d'une cause à déterminer, et lors-» qu'elle était à l'état colloïde, elle a dû se mouler dans » les vides laissés par des fossiles. »

Wallich (2), dans son Histoire physique des silex de la craie, reprend la question; après avoir envisagé les résultats des sondages en mer profonde, il applique, pour expliquer la formation de ces concrétions, les hypothèses qui avaient cours, à cette époque sur la présence d'une matière protoplasmique étalée sur le lit de la mer (3).

Nous donnons ici quelques-unes des conclusions de cet auteur qui se rapportent à notre sujet :

1° La silice des silex dérive surtout des lits d'éponges

---

(1) Thomson, *The Depths of the Sea*, 1872, p. 482.

(2) Wallich, *On the physical history of the cretaceous flints*, Quarterly Journal of the Geological Society, XXVI, 1880, p. 68.

(3) Wallich n'explique pas seulement de cette façon l'origine, mais la forme du silex; il dit : « Those characteristic amœbiform outlines » which, according to my hypothesis, are dependent on the presence » of, and the consolidation of the silica with, the accumulation of » nearly pure protoplasm still sufficiently recent to have resisted » admixture with calcareous or other matter. »

qui s'étalent sur de grandes aires dans les parties du lit de l'océan où se dépose la vase à globigérines;

2° Les éponges des mers profondes, avec la matière protoplasmique qui les environne, constituent les éléments les plus importants dans la formation et de la disposition stratifiée des lits de silex;

3° Tandis que presque tout le calcaire, sécrété par les foraminifères et d'autres organismes du fond et de la surface, forme la vase calcareuse, presque toute la silice, dérivée des éponges de mer profonde et des protozoaires de la surface, forme les silex;

4° Les éponges du fond des mers sont le facteur essentiel dans la formation du silex;

5° Ces silex sont le résultat de l'action des organismes tout comme la craie elle-même;

6° La stratification des silex est due à ce que les protozoaires sessiles sont confinés à la couche superficielle du dépôt vaseux.

Dans la discussion, qui suivit la lecture de ce travail à la Société géologique de Londres (1), M. Sorby a fait remarquer, avec beaucoup de justesse, que, puisque dans les couches crétacées qui renferment des silex, les organismes siliceux ne se retrouvent plus; tandis que dans les vases des océans modernes les restes siliceux existent et les nodules manquent, on doit en conclure que c'est aux organismes siliceux que les silex doivent leur origine.

Les remarques de M. Seeley nous paraissent devoir être surtout notées. Il fit observer que les fissures remplies de silex et les couches tabulaires qui entourent les nodules

(1) *Quart. Journal Geol. Soc.*, loc cit., p. 91.

montrent que la silice s'est déposée *dans les couches* de la craie. Le flint des fissures doit être produit par des infiltrations venant de la craie. Il est porté à penser que les masses siliceuses de la craie ont des analogies marquées avec les *septaria* des argiles, et que les silex s'étaient développés après le dépôt des couches. M. Huddleston fit observer que M. Mortimer, dans son travail sur le *Marsupite Chalk* de l'Yorkshire ne renfermant pas de flint, établit que ces couches contiennent deux fois autant de silice que la craie à silex. A North Grimston, dans le Coral Rag, où les couches sont horizontales, il n'y a pas de flint; partout où elles sont infléchies, on en trouve.

Nous devons nous arrêter plus longtemps au travail de M. Sollas sur les nodules de silex de la craie de Trimmingham (1). L'auteur a envisagé les divers aspects de l'histoire bien compliquée du silex ; son mémoire mérite à tous égards une analyse détaillée. M. Sollas se rallie à l'opinion défendue autrefois par Ehrenberg, Lyell et plus récemment par W. Thomson, Wallich et Alexis A. Julien. Il démontre que les sédiments qui renferment des nodules de silex doivent avoir contenu autrefois des quantités plus ou moins considérables d'organismes siliceux, qui n'y existent plus aujourd'hui. Ainsi, dans les silex de Trimmingham, on observe des fragments d'hexactinellides et de lithistides et d'autres restes de spongiaires indiquant, d'une manière bien évidente, qu'autrefois ces sédiments devaient renfermer des éponges entières; d'un côté, les spicules qui sont conservés montrent des traces incon-

(1) W. J. Sollas, *On the flint nodules of the Trimmingham chalk*, Ann. Mag, nat. hist., nov. 1880.

testables de corrosion. Il a constaté des faits analogues dans un grand nombre de roches de formation ancienne et plus récentes de l'Amérique, de l'Écosse et de l'Angleterre, et il signale aussi que la silice des éponges, dans quelques-uns de ces terrains, est remplacée par la calcite.

M. Sollas, après avoir montré que les spicules de spongiaires ont, selon toute probabilité, donné naissance au silex, recherche la cause de l'accumulation de ces spicules. Proviennent-ils d'éponges qui vivaient aux points où nous rencontrons leurs débris, ou ont-ils été amenés sous l'action de courants?

L'examen des silex montre qu'ils renferment des spicules de différents genres et de différentes familles d'éponges. Certains spongiaires bien caractéristiques de la craie, comme *Poterion cretaceum*, qui est certainement *in situ*, est rempli de spicules appartenant à d'autres espèces. L'auteur admet que la profondeur à laquelle les dépôts crayeux de Trimmingham se sont formés, est comprise entre 100 et 400 brasses. Ces conditions bathymétriques ne sont pas inconciliables avec l'existence de courants, et nous verrons plus loin que nous avons bien des raisons d'admettre que des actions mécaniques étaient en jeu lors de la formation de la craie. Mais acceptons ici, pour le fait dont il s'agit, l'interprétation que suggère M. Sollas; elle est suffisante pour expliquer la formation des nodules. « Nous croyons que l'aire sur laquelle se trouvent aujourd'hui les spicules de Trimmingham était autrefois un » lit de spongiaires où ces organismes vivaient en grand » nombre, et s'y accumulaient générations après générations... plusieurs avaient une existence parasitique » ou épizoïque, d'autres croissaient sur le même support, » de même qu'aujourd'hui nous ne voyons pas moins de

» sept espèces d'éponges croissant ensemble sur un petit » fragment de *Lophohelia* (1). Après la mort et lors de » la dissolution des organismes, les spicules se mêlèrent, » des courants peuvent avoir alors contribué à accumuler » ces restes organiques.... Les éponges, assez résistantes » pour maintenir leur forme, peuvent avoir été recouvertes » et remplies de spicules et de vase. Nous aurions ainsi » l'interprétation de ces éponges fossiles présentant une » forme externe bien préservée et qui renferment un » curieux mélange de spicules ».

M. Sollas résume les causes qui peuvent déterminer la solution des spicules. D'après M. A. Julien (2), ce seraient les acides humiques, produits par la décomposition sous-marine des organismes, qui auraient été les agents de la solution. L'auteur croit que l'eau de mer aidée de la pression pourrait suffire (3). Lorsqu'il veut expliquer que la silice, après avoir été tenue en solution, va se déposer dans le même sédiment dont-elle a été éliminée, il se heurte à des objections qui peuvent être levées si l'on admet, comme nous le ferons, que le concrétionnement de ce corps ne s'est pas fait sur le fond même de la mer. Il arrive, en effet, à supposer, pour expliquer la précipitation de la silice, que le fond de la mer aurait pu se soulever et que la silice, tenue

---

(1) Carter, *Ann. mag. Nat. Hist.*, sér. 4, vol. XII, pl. 1, fig., s. 1, 2.

(2) A. Julien, *Proc. Am. Ass. Adv. Science*, XXVIII, p. 396, 1879.

(3) M. Sollas rapporte (*loc. cit.*, p. 444), pour expliquer la décomposition de certains silex, que la calcite renfermée quelquefois dans les nodules peut les avoir rendus attaquables à l'eau de pluie, plus ou moins chargée d'acide carbonique; quoique, ajoute-t-il, la quantité extrêmement petite de chaux, que montrent les analyses, doit nous faire hésiter à accepter cette interprétation.

en solution sous l'influence de la pression, se serait déposée à chaque exhaussement. Nous verrons que cette hypothèse est au moins aussi peu probable que celle que MM. Hull, Hardman et Renard invoquaient autrefois pour expliquer la silicification du calcaire (1). Hâtons-nous d'ajouter que M. Sollas reconnaît lui-même que cette explication soulève des objections sérieuses, et qu'il n'attache pas une grande valeur à cette interprétation.

Après avoir rappelé que la silice peut remplacer le carbonate de chaux et indiqué les formes qu'affecte le silex de la craie : lits, filonnets, concrétions autour d'éponges, il examine les causes qui ont déterminé cette concentration de silice autour de ces derniers corps. Voici, en résumé, comment il rend compte de ces phénomènes : On sait que Graham a montré que la silice possède la propriété de se combiner avec des substances, telles que l'albumine et la gélatine, pour former des silicates; il suppose, qu'après la mort des spongiaires, l'acide silicique tenu en solution vient se combiner avec les tissus de ces organismes, et former avec eux un composé chimique qui se décomposera plus tard en carbone, hydrogène, etc., abandonnant la silice, qui se concentrera comme le carbone dans la houille. Il suppose en même temps que le silicate de sodium qui

---

(1) Hull et Hardman, *Scientific transactions of the Royal Dublin Society*, 1878, vol. I, p. 71.

Renard, *Recherches lithologiques sur les phthanites du calcaire carbonifère*. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XLVI, 1878.

L'interprétation donnée par ces auteurs, pour expliquer l'origine des phthanites, n'a pas été admise par M. Sollas et plus récemment par M. Hinde. Dans une prochaine notice consacrée à l'étude de cette question, nous reviendrons sur cette controverse.

pourrait être contenu dans l'eau se décomposerait sous l'action de l'acide carbonique, provenant de la matière organique en décomposition, et qu'il se formerait ainsi du carbonate de sodium et de l'acide silicique libre. Il n'admet pas que toute la silice qui remplace les substances organiques, ou les parties dures des organismes, ait toujours été fournie par la décomposition des spicules de spongiaires. Dans le cas des coquilles silicifiées de Blackdown, par exemple, la silice proviendrait de l'altération des sables de cette formation par l'action de l'eau contenant de l'acide carbonique.

En résumé, il admet : 1° que la silice se combine avec les matières organiques, — c'est un fait, dit-il, admis en chimie; 2° que le silicate ainsi formé se décompose et que la silice se concentre. Il ajoute que ceci n'est qu'une hypothèse, mais qu'elle se concilie très bien avec d'autres faits chimiques. Avant d'aller plus loin, insistons sur les difficultés que présente la discussion des idées hypothétiques que suggère M. Sollas. On sait, en effet, quels doutes soulèvent encore les questions relatives aux combinaisons qui peuvent se réaliser entre plusieurs corps en présence, et, d'un autre côté, on devrait pouvoir apprécier si les conditions, où ces nodules se sont formés, sont comparables à celles des expériences du laboratoire. Ainsi, dans les expériences de Graham, auxquelles il vient d'être fait allusion, on à expérimenté avec de la silice en solution concentrée, et rien ne prouve, à notre avis, que des solutions de cette nature aient existé lors de la formation des nodules. Nous ne voulons pas dire que, lorsqu'on le peut, on ne doive pas aller plus loin que les faits, mais encore importe-t-il de détacher nettement les spéculations de l'observation directe. Ceci ne s'adresse pas à M. Sollas, qui fait preuve

dans le travail, que nous analysons, d'une grande circonspection à cet égard.

M. Julien modifie la théorie de M. Sollas en ce sens qu'il admet que, *durant la décomposition* des parties molles des végétaux et des animaux, il se forme des substances gélatineuses ou colloïdes ressemblant à la *glairine*, qui sont solubles dans l'eau de mer et se combinent avec la silice. Elles concentrent cette matière et dissolvent les particules siliceuses qui sont disséminées dans les sédiments. Cette opinion se rapproche de celle déjà exprimée par Bischof et d'après laquelle la silicification ne serait autre chose que la combinaison des acides créniques (*Quellsäuren*), produits par la décomposition de substances organiques (par exemple des mollusques) et de la silice qui est en solution dans les eaux. M. Julien attribue la forme des silex non à la matière organique, mais il admet que la silice s'est déposée autour d'organismes et de particules siliceuses non dissous, qui deviennent les centres des nodules.

M. Sollas étudie ensuite le rôle qu'ont joué, dans la précipitation de la silice, les squelettes des éponges qu'on retrouve revêtus de silex, et il passe enfin aux nodules irréguliers de flint. Il conclut, contrairement aux idées de Wallich, que cette forme n'est pas due à l'action directe des matières organiques; il l'attribue à la distribution irrégulière de solutions siliceuses dans un lit irrégulier lui-même de spicules de spongiaires, à l'époque où ces solutions remplissaient la craie et déposaient de la silice entre les interstices de ces masses calcareuses.

Il ressort donc de ce travail, où abondent les vues et où bien des points sont traités par un habile spécialiste, que l'histoire du silex commence à s'éclaircir. Nous résumons

les résultats principaux en disant que la silice du silex est dérivée des spicules de spongiaires; qu'elle a été déposée d'abord comme remplacement de la craie, et qu'une déposition subséquente de silice a transformé la craie siliceuse en nodules de silex. Quant à la forme externe de ces nodules, elle a été déterminée par la distribution des spicules qui leur ont donné naissance et, en partie, par les fissures et les cavités de la roche. Un fait dominant ressort aussi des recherches, c'est qu'une quantité prodigieuse de spicules, qui doivent avoir existé dans presque toutes les formations stratifiées, ont disparu, et que leur décomposition nous donne la clef de dépôts de silice que renferment un grand nombre de roches sédimentaires.

Signalons enfin le récent travail de M. Hinde (1) sur les lits de spongiaires du grès vert du sud de l'Angleterre. Ce mémoire, écrit par un savant auquel ses connaissances spéciales donnent une compétence particulière, montre que dans les couches du Greensand du Wealden, de l'île de Wight et des comtés de sud-ouest de l'Angleterre, il existe des dépôts de matières siliceuses dont l'accumulation est due à des éponges. Ces lits sont quelquefois formés d'une roche massive dans lequel on peut distinguer des restes d'éponges siliceuses. La masse de la roche est constituée par de la silice amorphe ou cristalline. L'auteur a décrit avec beaucoup de soin les spicules de spongiaires qui forment ces dépôts ; il y trouve représentés les quatre ordres d'éponges siliceuses : les monactinellides et les hexactinellides sont peu nombreux, tandis que les tetractinellides et les lithistides y sont très abondants.

---

(1) Hinde, *On beds of Sponge-remains, etc.* Phil. Transact. of the Royal soc., Part II, 1885.

Nous venons d'indiquer les notions que l'on a émises sur l'origine des nodules de silex. Voyons maintenant — et c'est surtout le but de notre travail — quelle est la constitution intime de ces nodules composés, comme les analyses chimiques le démontrent, presque exclusivement de silice. On sait que ce corps se présente dans la nature surtout sous deux formes : l'une cristalline, représentée par les diverses variétés du quartz, et l'autre amorphe, représentée par l'opale. Il résulte des recherches de H. Rose que ces deux manières d'être de la silice sont caractérisées par le poids spécifique; celui-ci s'élève, pour la variété cristalline, à peu près à 2,6; pour la variété amorphe, il varie entre 2,2 et 2,3. Ce savant range le silex parmi la variété cristalline compacte.

Souvent on a avancé qu'on peut distinguer ces deux formes de silice par la solubilité dans la potasse caustique. La silice amorphe, en effet, est remarquablement plus soluble dans ce réactif que la variété cristalline. Mais quant à vouloir trouver dans ce caractère un moyen de différencier nettement les deux modalités de l'acide silicilique libre, les travaux de Rammelsberg et nos propres recherches démontrent qu'on ne peut pas l'appliquer d'une manière absolue.

Ce savant a trouvé, en effet, que l'attaque par la potasse caustique ne se borne pas seulement à la silice amorphe, mais que le quartz lui-même peut se dissoudre sous l'influence de cet agent. C'est ainsi qu'en traitant du quartz, finement pulvérisé, par de la potasse (une partie de potasse sur trois d'eau), il s'est dissous jusqu'à 7,75 % de la poudre cristalline. M. Rammelsberg arrive à la conclusion que la quantité de silice amorphe est toujours inférieure

à celle qu'on déduirait de la somme de la silice dissoute. Il résulte encore de ses expériences que la solubilité de cette substance augmente avec sa densité (1).

Voici les résultats obtenus sur trois échantillons de silex de la craie de Nouvelles, dont on a traité la poudre fine par une solution de potasse caustique à 20 °/₀ (KHO), au bain-marie pendant trois heures. La masse compacte d'un silex noir s'est dissoute dans ce réactif jusqu'à 51 °/₀. Ce chiffre concorde avec les résultats de quelques-unes des expériences de Rammelsberg. Mais il est bien évident que la solubilité croît ou décroît suivant les conditions spéciales de l'expérience : élévation de la température, degré de concentration, durée du traitement, finesse de la poudre, etc. On ne doit donc attacher qu'une valeur relative aux indications fournies par ces expériences.

C'est ce que montrent d'ailleurs les faits que nous avons constatés nous-mêmes. Ainsi, dans le cas du silex noir qui, après trois heures, s'était dissous jusqu'à 51 °/₀, l'expérience ayant été prolongée ensuite pendant neuf heures, la solubilité s'est accrue jusqu'à 86 °/₀.

M. Rammelsberg a déjà fait observer que certains silex sont attaqués assez facilement par la potasse caustique, tandis que leur poids spécifique montre que la quantité de silice amorphe doit être beaucoup moins forte que celle qui est dissoute par la potasse. C'est ce qu'il a constaté en particulier pour une calcédoine de Hongrie et pour un silex, qui, l'un et l'autre, se sont dissous jusqu'à environ 94 °/₀ de leur masse. Pour éliminer les incertitudes

---

(1) Rammelsberg, *Ueber das Verhalten der aus Kieselsäure bestehenden Mineralien gegen Kalilange.* Pogg. Ann., tome CXII, 1861.

que laissent, comme on vient de le voir, le procédé précédent, beaucoup employé autrefois, on a généralement recours, aujourd'hui, au poids spécifique. On sait, comme nous l'avons rappelé, que, pour les variétés cristallines de l'acide silicique, le poids spécifique est approximativement de 2,6, celui de la silice amorphe étant de 2,2 à 2,3.

Nous avons pris le poids spécifique des échantillons que nous décrivons, et les résultats obtenus montrent qu'il faut rapporter ces silex à la variété cristalline compacte à laquelle s'ajoute de la silice amorphe. C'est ce que démontrent l'examen optique et les caractères chimiques des nodules de la craie que nous allons décrire.

Nous avons examiné d'abord un échantillon de silex de la craie de Nouvelles dont le centre était absolument inaltéré, de teinte noire, à cassure conchoïdale, à arêtes tranchantes dans ses éclats, très transparent sur les bords, homogène et compact. Il était entouré, à l'extérieur, par une couche de décomposition de 3 ou 4 millimètres, blanc-jaunâtre, happant à la langue, se laissant entamer par l'acier et se désagrégeant en matière farineuse. Au microscope, cette roche se montre composée, pour la majeure partie, de formes allongées présentant des ramifications, et, dans certains cas, on voit le canal central caractéristique des spicules de spongiaires. On peut dire que les $^2/_3$ de la masse totale sont formés par l'accumulation de ces formes organiques, auxquelles viennent s'ajouter plus rarement des corps sphériques hérissés de spicules microscopiques et qui pourraient bien se rapporter à des rhizopodes. Les spicules de spongiaires présentent souvent des sections transverses circulaires dont le bord plus foncé se détache de la masse entourante. Généralement,

les bords des spicules sont en quelque sorte soulignés par une matière organique transformée aujourd'hui en matière charbonneuse empâtée dans la silice. Souvent, le spicule tout entier se détache de la masse fondamentale par une teinte noirâtre ou grisâtre répandue uniformément sur sa section. Dans d'autres cas, cette teinte est jaune clair. On voit en outre des fragments irréguliers noirâtres, des petits flocons informes de matière charbonneuse. Plus rarement ces substances, unies probablement à du fer, remplissent des moules qui ressemblent, à s'y méprendre, à des chambres de foraminifères. Ces faits rappellent le remplissage de ces organismes par la glauconie. Tel est l'aspect, à la lumière ordinaire, des éléments d'origine organique empâtés dans la masse fondamentale. Celle-ci est formée d'une masse grisâtre, presque incolore, qui se présente partout homogène et sans structure lorsqu'on la voit sans appareil de nicol. Certaines plages, où l'on découvre plus de spicules accumulés, sont d'une teinte plus brunâtre. A la lumière polarisée, cette pâte donne la polarisation d'agrégats et se montre en même temps formée de grains excessivement fins, dont quelques-uns réagissent entre nicols croisés, et d'autres se présentent comme sensiblement isotropes. En employant la teinte sensible, on voit que ces derniers maintiennent la couleur violette pour une rotation complète. Mais il est difficile de définir exactement les contours respectifs des plages isotropes et cristallines, à cause de la petitesse des grains et de l'enchevêtrement des éléments constitutifs de cette pâte. On dirait que la silice amorphe est intercalée en particules infinitésimales entre tous les grains cristallins. Parmi ces derniers, il en est de plus grands qui se détachent de la masse fondamentale et qui présentent tous les carac-

tères de la calcédoine. Ils sont isolés, de forme irrégulière ou circulaire ; dans ce cas, ce sont souvent des sections et des spicules. Dans ces sections, on observe alors fréquemment la structure fibro-radiée de la calcédoine et quelquefois même la croix caractéristique de ses agrégats. Les sections de spicules parallèles à l'allongement, lorsqu'elles ne sont pas trop chargées de matière noires, grisâtres, opaques, se détachent vivement aussi, par leur teinte brillante, de la masse fondamentale. On voit dans ces sections allongées, les mêmes caractères de silice calcédonieuse que dans les sections circulaires. Les détails micrographiques que nous venons de donner conviennent, peut-on dire, au grand nombre des silex crétacés. Dans quelques-uns, nous voyons moins de traces d'organismes, dans d'autres ils sont plus fréquents ; mais les caractères physiques restent à peu près toujours les mêmes, ainsi que les caractères chimiques dont nous allons parler.

Voici les résultats de l'analyse du nodule noir dont on vient de lire la description lithologique :

Analyse I.

0,8296 gramme de substance séchée à 100° donna 0,0108 gramme de perte au feu, et, attaquée ensuite par les carbonates alcalins, 0,8089 gramme de silice.

0,6740 gramme de substance traitée au bain-marie pendant trois heures par une solution de potasse caustique (à 20 °/₀ de KHO environ) laissa 0,5139 gramme de résidu insoluble dans le réactif.

0,9998 gramme de substance, traitée de la même manière pendant douze heures, donna 0,8573 gramme de silice soluble dans la potasse caustique

Silice totale	97,50 %
Silice soluble dans KHO (traitement pendant trois heures)	51,— »
Silice soluble dans KHO (traitement pendant douze heures)	86,— »
Perte au feu	1,30 »
Poids spécifique	2,606

Si l'on tient compte de la solubilité dans la potasse, de la perte au feu et surtout du poids spécifique 2.606 (celui du quartz étant 2.65); on voit que la silice doit se rapporter, pour la presque totalité, à la variété cristalline de ce corps, comme l'indique d'ailleurs l'examen optique.

Afin de se rendre compte de la nature de la zone blanchâtre de décomposition qui entoure souvent le silex, nous avons analysé et examiné au microscope un fragment de cette matière. Ce fragment de patine, environnant un silex noir, est blanchâtre, à cassure subconchoïde, mat, légèrement granulé, happant à la langue, opaque sur les bords, il ressemble à la craie, et se laisse aisément entamer par l'acier. Les préparations microscopiques montrent, en lumière naturelle, une masse incolore, transparente, formée, on dirait, d'une infinité de granules microscopiques à contours extrêmement vagues, juxtaposés les uns contre les autres et dont l'ensemble reproduit une apparence chagrinée. Il serait difficile de dire s'il existe une substance intercalée entre chacune de ces sections plus ou moins circulaires; il se pourrait fort bien que cette apparence ne fût due qu'aux contours des sections accolées. Çà et là on observe comme des éclaircies. Dans cette masse formée de plages irrégulières, il s'en détache qui présentent la même structure, mais dont la couleur est sensiblement moins foncée. En lumière polarisée, on voit de nouveau la polarisation d'agrégats, mais vaguement indiquée cette fois; les

grains sont si petits qu'ils réagissent à peine. Entre nicols croisés, la silice isotrope y paraît un peu mieux représentée que dans la matière centrale inaltérée du nodule. Les traces d'organismes, beaucoup plus rares, sont indiquées encore par des plages calcédonieuses, mais elles tendent à s'effacer.

Les résultats de l'analyse concordent, comme nous allons le voir, avec ceux de l'examen microscopique.

Analyse II.

1,1447 gramme de substance séchée à 100° donna 0,0188 gramme de perte au feu, et fusionnée ensuite par les carbonates alcalins, 1,1171 gramme de silice, 0,0059 gramme de sesquioxydes de fer et d'aluminium, 0,0111 gramme de chaux et des traces de magnésie.

1,0757 gramme de substance attaquée par l'acide fluorhydrique donna 0,0045 gramme de chlorures de sodium et de potassium.

0,7525 gramme de substance traitée au bain-marie pendant trois heures par la potasse caustique laissa 0,1758 gramme de résidu insoluble.

0,5998 gramme de substance traitée de la même manière pendant douze heures donna 0,7950 gramme de silice soluble dans la potasse caustique.

Silice totale	97,59	%
Silice soluble dans KHO (traitement pendant trois heures)	74,—	»
Silice soluble dans KHO (traitement pendant douze heures)	88,—	»
Alumine et fer	0,52	»
Chaux	0,97	»
Alcalis	0,25	»
Perte au feu	1,64	»
Poids spécifique	2,606	

Dans ce cas, comme dans le précédent, on voit que la silice appartient à la variété cristalline ; elle atteint le poids spécifique de 2,606, mais elle est plus attaquable à la potasse caustique que dans le cas précédent, et enfin sa perte au feu, 1,64, indique, comme les faits que nous venons de citer, un mélange de silice amorphe en petite quantité et de quartz cryptocristallin.

Enfin, nous avons soumis à l'analyse la patine plus compacte, ressemblant à la porcelaine et recouvrant d'une épaisseur de 2 à 3 millimètres un silex noir type. Cette patine représente les silex dans un état moins altéré que pour le cas précédent; elle est blanche, légèrement luisante dans la cassure, translucide sur les bords, sans grains apparents à l'œil nu, ne happe pas à la langue, ne se laisse pas entamer par l'acier et raie le verre.

L'examen des lames minces prouve que cette zone est encore presque entièrement composée de silice cristalline qui se dévoile par la polarisation d'agrégat. A la lumière transmise, on voit que cette zone d'altération se décompose en deux bandes juxtaposées. Celle superposée sur le nodule est opaque; on dirait qu'une matière pigmentaire charbonneuse s'y est accumulée ; la bande externe, au contraire, est composée de silice incolore où n'apparaissent que de petites ramifications dentritiques de la même substance qui remplit la bande opaque inférieure. L'analyse sommaire de cet enduit confirme les observations précédentes. On trouve, en effet :

Analyse III.

0,7820 gramme de substance séchée à 100° donna 0,0108 gramme de perte au feu, et fusionnée ensuite par les carbonates alcalins, 0,7675 gramme de silice.

0,7730 gramme de substance traitée au bain-marie pendant trois heures par la potasse caustique donna 0,4120 gramme de silice soluble dans ce réactif.

Silice totale	98,12	%
Silice soluble dans KHO (traitement pendant trois heures)	53,30	»
Perte au feu	1,34	»
Poids spécifique	2,597 (1)	

Une conclusion découle de ce que nous venons de dire sur les propriétés physique et chimique de ces nodules de la craie : c'est qu'ils ne renferment qu'une quantité relativement faible de silice amorphe. Ce fait, établi par l'analyse microscopique et les expériences relatives au poids spécifique et à la composition chimique, nous permet de ranger le silex parmi les variétés cristallines de la silice se rapprochant surtout de la calcédoine.

Il résulte de l'ensemble des observations précédentes que les nodules de silex de la craie doivent avoir été produits par le concrétionnement de la silice, provenant d'organismes siliceux, surtout de spongiaires, tenue en solution par l'eau. On peut ajouter que le concrétionnement s'est opéré autour des restes ou des débris organiques dans des masses déjà accumulées de sédiments crayeux, et que la silice a pris généralement la forme cristalline; une petite partie de la masse restant à l'état amorphe. Sans admettre que les conditions de sédimentation et la nature

(1) Le poids spécifique de la masse interne noire du même échantillon est 2,591.

lithologique aient été les mêmes pour la craie que celles des sédiments pélagiques de la période actuelle, nous pouvons trouver, dans la vase à globigérines des océans modernes, quelques points de rapprochement qui permettent d'éclaircir les problèmes que présente la formation des silex. Nous savons que, dans les profondeurs moyennes de l'océan, qui ne dépassent pas 1,500 brasses et à des distances assez grandes des côtes pour que les matières terrigènes n'y soient pas entraînées, il se forme aujourd'hui de vastes dépôts, composés essentiellement de foraminifères calcareux, dont les dépouilles viennent s'accumuler sur le lit de la mer après la mort de ces organismes. Pendant que ces dépouilles de rhizopodes tombent sur le fond de la mer, celui-ci se tapisse d'organismes qui habitent des grands fonds, et parmi lesquels les spongiaires jouent un rôle important. Ces spongiaires y sont tellement nombreux qu'un seul dragage en ramène quelquefois plus de 40 espèces, et que la vase est comme cimentée par des spicules ou filaments siliceux. Ils jouent dans les sédiments calcareux, comme le disait W. Thomson, le même rôle que le poil dans le mortier (1).

Les vases à globigérines, même les plus pures, ont toujours donné à l'analyse un excès de silice non combinée qui doit se rapporter à ces spicules de spongiaires enchâssés dans ce qu'on appelle la craie moderne (2). Il n'est pas hors de propos de citer ici l'appréciation que formulaient

---

(1) W. Thomson, *Ann. mag. nat. hist.*, 1869, pp. 119-121.

(2) Murray et Renard, *Classification et nomenclature des sédiments pélagiques*, p. 45.

deux pionniers des explorations sous-marines, le Dr Carpenter et Sir Wyville Thomson. Ils étaient portés à admettre comme hautement probable qu'à toutes les périodes de l'histoire de la terre les rhizopodes et les spongiaires, ou les deux à la fois, prédominaient en nombre sur toutes les autres formes organiques. Thomson écrivait en 1877 (1) : « Des éponges vivent à toutes les profon-» deurs, quoique cette classe n'atteigne son maximum de » développement qu'entre 500 et 1000 brasses; cependant » tous les ordres se retrouvent dans la zone abyssale, » sauf l'ordre des *Calcarea;* à de grandes profondeurs les » hexactinellides dominent... »

On sait la part qui revient aux foraminifères dans la constitution de la craie et combien y sont abondants les débris siliceux de spongiaires. On voit donc, d'un coup d'œil, les analogies qui unissent les sédiments crayeux et les dépôts à globigérines; dans les deux cas, c'est l'énergie vitale qui est la source d'où dérivent les matériaux qui constituent ces roches.

Si nous tenons compte de la grande quantité de spicules de spongiaires qu'on retrouve dans certaines couches de la craie, spicules mélangés et appartenant à des espèces différentes, si l'on se rappelle en même temps les nombreux exemplaires d'éponges plus ou moins complètes qu'on découvre dans ces couches, on peut en déduire que ces organismes étaient aussi bien représentés dans les mers crétacées que dans les océans modernes. Les éponges siliceuses actuelles sont formées de silice amorphe, de

---

(1) Thomson, *The Atlantic,* vol. II, p. 340.

même aussi l'étaient celles de la craie. Les expériences qu'on a faites sur cette variété de silice, montrent qu'elle est la plus facilement attaquable, et les recherches entreprises par M Thoulet (1) sur les spongiaires dragués par l'expédition du *Talisman*, apportent une nouvelle preuve en faveur de la solubilité de ces restes organiques. M. Thoulet, en effet, a démontré que la silice de ces spongiaires se prêtait facilement à l'attaque des substances qui agissent sur ce corps.

La silice en solution dans l'eau des mers doit avoir été primitivement dissoute par les agents physico-chimiques qui déterminent la décomposition des roches où ce corps existe à l'état libre ou à l'état combiné. Les fleuves en apportent à la mer et celle-ci, par son action dissolvante sur son lit et surtout sur ses côtes, en ajoute sans cesse de nouvelles quantités à celles qui lui viennent de l'intérieur des terres. Les organismes, dont l'enveloppe ou les parties dures sont formées par la silice, puisent dans l'eau de mer cette substance qu'ils fixent à l'état amorphe. Lorsque l'action vitale a cessé de s'exercer, l'acide silicique, isolé et accumulé par ces êtres, est rendu, peut-on dire, au monde inorganique. La silice se redissout en partie et enfin se fixe en se concrétionnant. Demandons-nous maintenant quelles peuvent être les causes en jeu pour redissoudre ces restes d'organismes siliceux ?

Nous n'hésitons pas à avouer qu'il est difficile de les spécifier; toutefois on peut avancer, comme hypothèse très probable, en nous basant sur des faits bien connus,

---

(1) Thoulet, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1884, p. 1000.

que l'eau de mer chargée de ses sels, aidée de la pression, dans d'autres cas, chargée d'acide carbonique ou d'acides organiques plus ou moins analogues aux acides crénique et ulmique, peut être envisagée comme dissolvant. On doit dire la même chose à peu près de l'eau circulant dans les couches. On sait aussi combien l'élévation de la température peut aider l'eau à se charger de silice; mais nous ne pensons pas qu'on doive tenir compte de ce facteur pour le cas dont il s'agit.

Nous verrons plus loin qu'il n'est pas nécessaire d'admettre que cette redissolution se fasse sur l'aire qui est actuellement le fond de la mer; cependant il résulterait de certaines observations de Carter (1), que des spicules, dragués sur le lit de la mer, montrent comme un commencement de décomposition : leur surface est pointillée de petites excavations et le canal axial est élargi.

Tout porte à croire que, parmi les organismes à enveloppe siliceuse, ce sont les spongiaires qui doivent avoir fourni, pour la plus grande partie, la silice des nodules que nous avons décrits. Non seulement on a la preuve, par l'examen microscopique, que ces nodules sont comme pétris de spicules, mais, suivant une observation déjà ancienne d'Ehrenberg, que nous avons rappelée plus haut et qui se trouve confirmée par de nombreuses recherches, les couches crayeuses où la silice s'est concrétionnée ne renferment pas de spicules, et, d'un autre côté, celles, où les spicules sont disséminés en grand nombre dans la masse de la craie, ne présentent pas le développement

(1) Carter, *in Sollas*, loc. cit., p. 414.

de concrétions siliceuses que nous remarquions tout à l'heure (1).

Bornons-nous à citer ici les faits signalés par Petzold et qui confirment ce qu'on vient de dire. Ce savant a montré que, dans une roche dolomitique, les parties les plus voisines des concrétions siliceuses ne contenaient que 2,31 °/₀ de silice, tandis que celles plus éloignées de la concrétion en renfermaient près de 4,73 °/₀. Nous avons donc la preuve bien évidente que c'est à la silice des spongiaires qu'est due la matière des nodules siliceux. Ces derniers se seront formés, comme il arrive si souvent pour les concrétions, par concentration sur un point de particules de la même substance, disséminées dans les couches et auxquelles les eaux servent de véhicule. Ces faits prouvent, en outre, que la concrétion s'est formée lorsque

---

(1) La craie de Nouvelles a été analysée dans le but de s'assurer de la teneur en silice. Voici les résultats de cette recherche.

0,2853 gramme de substance séchée à 110° donna 0,1594 gramme de chaux et 0,0022 gramme de pyrophosphate de magnésium.

0,7082 gramme de substance traitée dans l'appareil de Ludwig par l'acide chlorhydrique donna une perte de 0,3055 gramme d'acide carbonique.

3,0977 grammes de substance traité par l'acide acétique laissaient un résidu contenant 0,0214 gramme de silice et 0,0183 gramme de sesquioxydes de fer et d'aluminium.

CO_2	43,14
$Si\ O_2$	0,69
$Al_2\ O_3 + Fe_2\ O_3$	0,59
CaO	55,87
$Mg\ O$	0,28
	100,57

Ces résultats montrent que la craie renfermant les nodules est pure et contient des quantités très petites de silice.

les sédiments s'étaient déjà accumulés. Nous fournirons plus tard d'autres arguments en faveur de cette interprétation; admettons-la pour le moment et supposons que des masses crayeuses, remplies de spicules de spongiaires, soient venues recouvrir un lit d'éponges qui s'étalaient au fond de la mer crétacée. Voyons quels sont les phénomènes qui se passent et dont le résultat se traduit par la formation du silex.

Un dissolvant de la silice, l'eau plus ou moins chargée de sels ou d'acides, s'infiltre au travers de la masse crayeuse; cette eau peut être déjà saturée de bicarbonate de chaux, qu'elle possédera cependant encore le pouvoir de dissoudre la silice; elle trouve dans le sédiment crayeux des spicules microscopiques disséminés et des radiolaires ou des diatomées constitués par de l'acide silicique à l'état amorphe. Ceux-ci, grâce à leurs petites dimensions, à la résistance relativement faible qu'ils opposent comme silice amorphe à l'action des dissolvants, grâce, en outre, aux grandes surfaces d'attaque qu'ils présentent, cèdent une partie de leur substance. Le dissolvant se sature peu à peu d'acide silicique; la capillarité aidant, la solution siliceuse arrive au contact des amas de spicules et d'éponges qui constituent le lit sur lequel ces organismes vivaient avant le dépôt des matières crayeuses surincombantes. C'est en ce point que le concrétionnement va se faire; c'est sur ce lit que vont se former les nodules que nous trouvons aujourd'hui alignés à certains niveaux des terrains de la craie.

Rappelons la propriété, que possèdent d'une manière tout à fait spéciale certaines formes de silice, de se concrétionner en passant de l'état colloïde à l'état solide cristallin ou amorphe; rappelons, en même temps, que c'est pré-

cisément à l'intérieur des couches que les formes concrétionnées prennent surtout naissance. Nous ne sommes pas dans le domaine de l'hypothèse, si nous affirmons que, d'une solution saturée, la précipitation se fera généralement sur un corps solide et qu'elle se fera de préférence sur un corps de même nature chimique. Nous pouvons ajouter que le dépôt de la substance dissoute s'effectuera même en raison de la masse qui lui sert de centre. Les eaux infiltrées, chargées de silice, se trouvant au contact de ces lits de spongiaires, vont donc déposer sur ces restes organiques la silice dont elles sont saturées et, d'après ce que nous venons de dire, les spongiaires ou les accumulations de leurs débris, étalés en lit plus ou moins continu, serviront de centres d'attraction et de *nuclei* pour les concrétions.

Il importe de faire entrer ici en ligne de compte la présence de substances organiques, qui doivent se trouver associées aux éponges et à leurs débris, réunis sur l'ancien fond de mer où se forment les concrétions. Si la formation de ces nodules trouve déjà sa raison d'être dans les conditions que nous indiquions tout à l'heure, à plus forte raison serons-nous portés à admettre l'interprétation d'un concrétionnement de la silice autour d'un centre siliceux; lorsque le centre dont il s'agit est pénétré de matière organique en décomposition. Ces matières, avons-nous dit, peuvent posséder la propriété de se combiner avec l'acide silicique; d'un autre côté, le carbonate d'ammoniaque qui se forme, lors de la décomposition, peut précipiter la silice. Ce sont autant de particularités qui corroborent l'interprétation que nous sommes portés à admettre; mais si nous voulions entrer ici dans le détail des réactions, nous serions dans le domaine de l'hypothèse. Nous ne citons ces vues générales que pour montrer qu'aucun des

faits n'est en opposition avec l'idée que nous nous faisons de la formation des silex.

Ces concrétions, comme toutes les autres formes inorganiques de cette nature, se sont développées par des apports successifs de la matière qui les constitue. L'action dissolvante et continue des eaux dans les couches environnantes, s'exerçait sur les particules infinitésimales de silice, et dès que celles-ci avaient livré une partie de leur substance, elle venait s'ajouter aux nodules en voie de formation. La silice ainsi agrégée se fixe tout d'abord comme un enduit autour des formes organiques préexistantes. Celles-ci, grâce au bain de silice qui les enveloppe et à l'eau saturée qui les entoure, conservent leurs contours primitifs. C'est ce que nous montrent les préparations microscopiques où les sections de spicules abondent. Ces derniers ont leurs contours bien souvent mis en relief par une matière brunâtre, qui est, suivant toute probabilité, le reste de la matière organique adhérente aux spongiaires. Dans les creux, la silice se dépose sous la forme de grains ou d'agrégats fibreux cristallins qu'on rapporte à la calcédoine; elle se trouve surtout le long du canal axial des spongiaires. Autour des débris organiques, la silice cristallise en grains microcristallins, et enfin certaines plages, peu nombreuses et très petites, s'observent où la silice colloïde en se solidifiant reste à l'état amorphe. Nous pouvons rapprocher ces faits, relatifs au mélange de silice à différents états moléculaires, de ce que nous montrent certaines concrétions siliceuses où la calcédoine et l'opale se sont développées simultanément. La silice, en se concrétionnant, devait non seulement englober des restes d'organismes siliceux, mais aussi des fragments ou des coquilles de mollusques ou de rhizopodes à enveloppes calcaires, qui

étaient emprisonnées dans les éponges ou les accumulations de spicules. Dans ce cas, l'élément calcareux est entièrement remplacé par l'acide silicique, les cavités de l'organisme sont remplies de calcédoine, et l'on a un de ces nombreux exemples du phénomène bien connu de substitution de la silice au calcaire.

Nous avons supposé jusqu'ici que ces nodules se sont formés *dans les couches de sédiments crayeux* et non sur le fond même de la mer; il nous reste à établir cette interprétation. Ceci nous fournira l'occasion de montrer les différences que doivent présenter la sédimentation des masses de la craie et celle des vases calcareuses pélagiques modernes. Nous avons rappelé plus haut les conditions dans lesquelles s'opère le dépôt de la *Globigerina ooze;* nous avons vu les dépouilles des organismes calcareux de la surface venir s'accumuler lentement sur le fond de la mer et se réunir aux spongiaires qui vivent sur son lit. L'action mécanique de l'eau, comme agent de sédimentation, ne se fait pas sentir dans les profondeurs loin des terres émergées. Tout nous porte à croire que ces caractères de dépôt pélagique proprement dit manquent à la craie. Les sédiments, compris sous ce nom, ne sont pas ce qu'on a appelé des sédiments de haute mer. Si l'on admettait que la craie et la vase à globigérines ont un mode de dépôt identique, on aurait tout d'abord à lutter avec les difficultés que présente l'interprétation des couches de silex intercalées régulièrement dans les masses crayeuses.

Représentons-nous un instant ce qui se passe sur le fond des mers modernes, aux points où se dépose lentement la vase calcaire. Des spongiaires, pour ne parler que de ces organismes, s'étalent sur le lit, des foraminifères

vivant à la surface tombent au fond, après leur mort, et viennent recouvrir lentement cette végétation de protozoaires qui croît à mesure que les dépouilles de foraminifères se déposent. Supposons un instant qu'on fasse une coupe au travers des couches ainsi formées. Comme les conditions des fonds de mer sont absolument stables, on verra, en admettant même que la silice des spongiaires se soit concrétionnée, que ces concrétions sont réparties d'une manière irrégulière dans les masses de calcaire qui les enveloppent. Il est évident, en effet, que les organismes siliceux vivant sur le fond doivent continuer à se développer *pari passu* avec l'accumulation des dépouilles de rhizopodes qui viennent, en quelque sorte, enterrer les premiers. Nous n'avons pas, en effet, dans les mers actuelles, de raisons pour admettre que les sédiments pélagiques doivent alterner, et l'interprétation donnée par Lyell, et d'après laquelle il se formerait en un point de l'océan, sous l'influence des courants, tantôt un dépôt siliceux, tantôt un dépôt calcareux, n'est pas fondée et ne sera partagée aujourd'hui par personne.

Ainsi donc, les phénomènes actuels que nous connaissons par les explorations sous-marines, ne montrent pas dans les vases à globigérines des faits analogues à ceux que présentent les lits de silex de la craie. La formation du silex, aligné suivant les couches de stratification, ne peut s'interpréter en admettant le mode de sédimentation qu'on observe dans les océans modernes aux grandes profondeurs loin des côtes.

Hâtons-nous d'ajouter qu'aucun fait ne vient prouver non plus que ces nodules ou ces concrétions siliceuses se forment à la surface du lit actuel de la mer. Parmi tant de sondages effectués partout dans les aires à globigérines

de l'Atlantique, dans les fonds à diatomées de l'Antarctique, dans les sédiments à radiolaires du Pacifique, dans l'argile rouge des plus grandes profondeurs, jamais la drague n'a rapporté un fragment de silice de formation récente, rappelant les silex de la craie.

Il est inutile d'objecter que nous ne connaissons rien ou presque rien du fond des grandes mers actuelles, que les appareils ne rapportent qu'une quantité infinitésimale des matières qui constituent le fond : cet argument perd toute sa valeur dès qu'on réfléchit à l'uniformité de la composition minéralogique que les explorations sous-marines établissent d'une manière incontestable pour chacune des régions du lit de la mer.

Ainsi donc, ni les conditions théoriques dans lesquelles devrait s'effectuer la sédimentation des vases à globigérines, ni les faits directement observés, en viennent appuyer l'opinion que les nodules siliceux se forment sur le lit des mers modernes. Rien de ce que nous connaissons des dépôts pélagiques ne s'oppose à admettre que ces concrétions siliceuses stratifiées se sont formées dans les couches elles-mêmes, après le dépôt des matières crayeuses. Entre un grand nombre de faits, qui plaident d'une façon incontestable en faveur de cette interprétation, bornons-nous à rappeler les suivants : 1° la formation du silex en veines, qui présuppose nécessairement l'existence de fentes dans un sédiment déjà accumulé; 2° l'élimination de la silice dans les couches qui renferment les nodules. Cette élimination ne peut se comprendre que dans le cas d'une dissolution de particules enchâssées dans les couches calcareuses, et d'une concentration autour d'amas de matières siliceuses étalées sur un ancien fond de mer.

Nous sommes donc amenés à admettre, pour expliquer d'une manière adéquate, la formation des nodules siliceux de la craie, que les sédiments de cette formation ont été accumulés d'une manière bien différente de celle des dépôts pélagiques proprement dits. Bien des preuves ont été données d'ailleurs pour montrer que la formation crétacée n'est pas un dépôt de mer profonde. Nous ne voulons rappeler ici qu'un fait, qui nous paraît décisif en faveur de cette interprétation. L'examen des fossiles, spécialement des échinodermes, nous prouve à l'évidence qu'ils ont été soumis à des remaniements mécaniques. Or, ceux-ci sont inexplicables si la craie s'est déposée comme les vases océaniques. Non seulement, les oursins de la craie ne se retrouvent presque jamais avec leurs piquants, mais souvent ils sont recouverts de serpules. Ces observations nous forcent à admettre deux interprétations qui sont en opposition directe avec ce que nous savons des conditions dans lesquelles se forment les dépôts des mers profondes. Pour expliquer ces faits, il faut recourir à des émersions successives, qui n'ont rien de vraisemblable, ou bien à l'invasion sur le lit des mers assez profondes et tranquilles de matières sédimentaires calcareuses. Celles-ci, apportées par des agents mécaniques, les courants marins ou atmosphériques, viennent recouvrir le fond où vivait une faune de profondeur moyenne et où dominaient les éponges. Nous arrivons donc, pour rendre compte de la formation des nodules de silex, au même résultat où nous amènent des considérations d'un autre ordre, et la concordance, qui existe dans cet ensemble de faits, nous donne la preuve de la probabilité de l'interprétation que nous avons formulée.

—

Contribution à l'étude du développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. — Communication préliminaire, par le Dr P. Francotte.

PREMIÈRE PARTIE.

Depuis 1879, nous nous sommes occupé de recueillir le matériel nécessaire pour l'étude du développement de l'orvet (*Anguis fragilis*). Les stades que nous possédons sont, actuellement, suffisamment nombreux pour que nous puissions exposer le mode de formation de l'épiphyse.

Les derniers travaux de Graaf (1) et de Spencer (2) ayant trait à cet organe chez l'orvet et d'autres reptiles adultes, rendent la question intéressante. C'est ce qui nous a engagé à présenter dès aujourd'hui à l'Académie les résultats de nos recherches sous une forme succincte, mais suffisante pour prendre date (3).

---

(1) De Graaf, *Zur Anatomie und Entwicklung der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien.* (Zool. Anzeiger n° 219, 29 mars 1886.)

De Graaf, *Bijdrage tot de kennis van den bouw en de ontwikkeling der Epiphyse bij Amphibien en Reptilien* (Leiden, 1886).

(2) Spencer, *The parietal eye of Hatteria* (Nature, n° 865, mai 1886).

Spencer, *On the presence and Structure of the Pineal eye in Lacertilia.* Quarterly journal of Micros. Science. London, 1886.

(3) Le travail complet, comprenant l'histoire du développement de l'épiphyse chez l'orvet, sera présenté sous peu à la *Faculté de médecine de l'Université de Bruxelles*, pour l'obtention du grade de docteur spécial.

Les embryons d'orvet qui avaient été recueillis par nous jusqu'en

Nous ne croyons pas nécessaire de donner ici l'historique complet des recherches qui ont été entreprises sur la structure et le développement de l'épiphyse. Mais nous indiquerons brièvement les principaux résultats auxquels sont arrivés les différents auteurs qui ont abordé la question.

En 1829, Brandt (1) a reconnu qu'il existait sous une écaille de la tête chez *Lacerta agilis*, et correspondant à une dépression circulaire, une glande spéciale là précisément où se trouve le trou pariétal. Cet auteur n'a pas fait figurer dans ses dessins cette particularité, mais il est évident que la glande spéciale qu'il a entrevue est bien la partie distale de l'épiphyse.

Milne Edwards (2) et Dugès (3) ont figuré cette modification externe chez certains lézards ; mais ni l'un ni l'autre n'en ont fait mention dans leur description.

Ce n'est que plus tard, en 1873, que Leydig (4) fit connaître qu'il existe, chez les reptiles, au-dessus du cerveau

---

1882 avaient été déposés à l'Université de Liége dans les collections du laboratoire de M. Éd. Van Beneden, qui nous avait proposé d'entreprendre l'étude du développement des reptiles de notre pays. Ce matériel, considérablement augmenté depuis, a été généreusement remis à notre disposition pour l'étude de l'épiphyse. Nous espérons pouvoir soumettre à bref délai à l'Académie, un travail concernant le développement du système nerveux de l'orvet.

(1) Brandt, *Medizinisch Zoologie*. 1829, vol. I, p. 160.

(2) Milne Edwards, *Recherches zoologiques pour servir à l'histoire des lézards*. Annales des Sc. nat., 1829, tome XVI.

(3) Dugès, *Mémoire sur les espèces indigènes du genre Lacerta*. Annales des Sc. nat., tome XVI.

(4) Leydig, *Die in Deutschland lebenden Arten des Saurien*. Tubingen, 1872.

intermédiaire, un organe correspondant par sa position au trou pariétal, et consistant en une légère dépression à bord circulaire délimitée par des cellules allongées pareilles à celles d'un épithélium cylindrique. Le bord de la dépression est dirigé vers le haut et possède un anneau épais de pigment noir. Sur une coupe à travers la tête de *Lacerta agilis*, Leydig a reconnu que l'organe frontal (Stirnorgan) (1) est nettement délimité, qu'il est logé au niveau du trou pariétal; dans le même plan et en dessous se trouvait la glande pinéale.

Chez *Anguis fragilis* le même auteur a constaté la présence de l'*organe frontal*. Il l'a trouvé sous forme d'une tache foncée chez de jeunes embryons. Il donne des renseignements assez précis sur l'épiphyse, et il établit un rapprochement entre l'organe frontal de l'orvet et le même organe chez les batraciens.

Strahl (2) démontra le premier, en étudiant le développement du lézard, que l'*organe de Leydig* n'est qu'une partie de la glande pinéale.

Dans ses *Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien* (3), Hoffmann établit que :

1° A la voûte du cerveau, il se produit deux diverticules épithéliaux; l'un se trouve à la limite du cerveau antérieur et du cerveau médian (c'est le plexus choroïde du troisième ventricule); l'autre, apparaissant entre le cerveau intermédiaire et le cerveau moyen, formera l'épiphyse et l'organe de Leydig;

---

(1) L'organe du sixième sens.

(2) *Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförderung d. gesammt. Naturw. zur Marburg*, 1884.

(3) *Morpholog. Jahrbuch*, Bd. XI.

2° La portion proximale de l'épiphyse avait l'aspect d'un tube creux piriforme, dilatée vers le haut; la pointe dirigée vers le bas est rétrécie;

3° Le plexus choroïde du troisième ventricule se trouve accolé contre l'épiphyse et ces deux parties ne semblent former qu'un tout;

4° L'épiphyse existerait également chez les chéloniens et les sauriens.

Rabl-Ruckhard (1), en étudiant l'épiphyse embryonnaire de la truite, a comparé cet organe aux vésicules optiques primaires. Cet auteur remarque que, chez les reptiles, il existe au niveau de cet organe dans l'os pariétal un trou où vient se loger l'organe du sixième sens de Leydig.

Deux ans plus tard, le même auteur (2), revenant sur cette manière de voir, disait : « *die Glandula pinealis der Wirbelthiere als Rudiment einer unpaaren Augenanlage anzusehen ist* ». Enfin, il remarque que chez les Enaliosauriens fossiles du lias, l'Ichthyosaure et le Plésiosaure, un trou impair existe; ce trou correspond par sa position au trou pariétal des sauriens.

Il suppose qu'un organe pinéal s'y trouvait bien développé et servant moins d'organe visuel que d'un organe spécial du sens de la température, à l'aide duquel l'animal était prévenu avant qu'il eût à souffrir de l'intensité des rayons tropicaux.

Remarquons que Ahlborn avait également établi, en étudiant le développement du Petromyson, l'analogie de l'épiphyse avec des vésicules optiques primaires, les rap-

---

(1) *Zur Deutung und Entwicklungs der Gehirns der Knochemfische* (Arch. für Anat. und Physiologie. Anat. Abth., 1882).

(2) Rabl-Ruckhard, *Gesellsch. für Heilkunde zu Berlin*, 20 juin 1884.

ports du premier organe avec la région optique du cerveau et spécialement avec le *Thalamus opticus* (1).

C'est à de Graaf que revient l'honneur d'avoir montré que l'organe frontal de Leydig, la partie distale de l'épiphyse, était constituée comme un organe visuel chez *Anguis fragilis;* que cet œil impair possédait un cristallin, une rétine, etc. Au point de vue phylogénique, cette découverte a une importance considérable.

Dans ses recherches, l'auteur a étudié le mode de développement de l'épiphyse chez différents batraciens; nous avons pu vérifier chez plusieurs espèces les résultats qu'il a obtenus et nous pouvons affirmer que son travail est parfait sous ce rapport.

Parmi ses propositions les plus importantes, nous remarquons qu'il établit : 1° l'homologie entre la glande de Stieda, extra-craniale et logée sous la peau, et l'œil frontal des reptiles; 2° que la structure de l'œil impair de l'orvet rappelle celle d'un œil des céphalopodes, des ptéropodes et des hétéropodes.

Spencer, dans le *Quaterly journal of the microscopical science* (fascicule d'octobre 1886), étudie l'épiphyse des reptiles d'une façon remarquable; vingt-huit espèces différentes ont été soumises à l'observation.

Les recherches du savant anglais établissent que chez les reptiles l'épiphyse affecte une série de formes présentant, au point de vue de la phylogenèse, la plus haute importance. Nous ne croyons pas nécessaire d'analyser complètement le travail de l'auteur qui nous occupe en

---

(1) Ahlborn, *Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten.* Zeitsch. für Wiss. Zool., t. XXXIX, 1883.

suivant toutes les variations de chaque partie de l'œil pinéal chez les nombreuses espèces examinées. Nous nous contenterons de rapporter brièvement les grands faits constatés chez les reptiles adultes et qui se reproduisent successivement, d'après nos observations pendant le cours du développement de l'orvet. Les observations si bien faites de Spencer montrent que, parmi les vingt-huit lacertiliens étudiés, c'est chez l'Hatteria que l'œil pinéal est le plus parfait.

La rétine comprend :

1° Une couche de bâtonnets chargés de pigments tapissant intérieurement la cavité oculaire ;

2° Une couche d'éléments sphériques en connexion d'une part avec les bâtonnets, d'autre part avec la couche externe ; les cellules nucléées qui constituent cette couche sont placées sur une double et même sur une triple rangée en certains points. Les bâtonnets reposent sur cette couche ;

3° Une couche moléculaire constituée par une substance finement ponctuée. Cette couche est très mince chez Hatteria ;

4° Une couche de cellules sphériques appliquées contre la couche moléculaire. Les éléments sont réunis par des prolongements filiformes à la couche 2 ;

5° Une couche de corps en forme de cônes, probablement sans noyaux. Leur extrémité élargie repose sur la capsule propre de l'organe, tandis qu'ils s'effilent en cône pour aller se perdre dans la couche moléculaire ;

6° Entre la base élargie de ces éléments coniques, on trouve une série d'éléments nucléés dont les extrémités vont se perdre dans la couche moléculaire ; des prolongements sont aussi envoyés dans la couche externe. Ces

cellules fusiformes se prolongent jusque dans le pédicule de l'épiphyse, et elles se continuent directement avec les fibres de ce pédicule.

L'œil pinéal est relié au cerveau par un nerf. Quant au cristallin, c'est une lentille très épaisse au centre, constituée par des cellules nucléées distinctes et très nombreuses.

Chez l'orvet adulte, Spencer (comme de Graaf) (1) a reconnu que la rétine était constituée de :

1° Une couche de cellules cylindriques remplies de pigment noir, représentant pour Spencer la couche de bâtonnets chez Hatteria ;

2° Une couche de cellules sphériques à grands noyaux disposés sur deux rangées ;

3° Une couche moléculaire ;

4° Une couche externe de cellules à grands noyaux.

Le cristallin est formé d'une lentille biconvexe ; les cellules qui le forment sont en continuité directe avec les cellules de la rétine. De Graaf avait cru primitivement que le cristallin était complètement distinct de la rétine ; nos observations confirment la manière de voir de Spencer.

Chez l'orvet adulte, il n'y a plus de nerf optique. Par la suite, nous montrerons qu'à un stade, il existe complètement formé ; nous verrons par quel processus il disparaît.

Chez *Lacerta ocellata*, Spencer constate que la rétine a subi une dégénérescence pigmentaire. Les bâtonnets sont bien marqués ; ils sont en rapport avec le nerf qui entre

(1) Nous aurons par la suite l'occasion de revenir sur les divergences entre les observations des deux auteurs.

postérieurement dans la rétine. En dehors se trouvent deux séries de cellules rangées en une couche interne et une couche externe. Un nerf relie la rétine à la partie proximale de l'épiphyse. Chez *Varanus giganteus* la plupart des détails de structure signalés chez Hatteria se retrouvent. Au milieu du cristallin, les cellules sont envahies par un pigment noir brunâtre. Ce fait n'a pas été constaté chez d'autres espèces (1).

Chez *Leiodera nitida, Seps chalcidica, Calotes,* il n'y a pas de nerf pinéal reliant l'œil au cerveau. Il y a analogie de structure avec ce que nous avons vu chez l'orvet.

L'épiphyse chez *Cyclodus gigas* est arrêtée dans son développement; la partie distale de l'épiphyse qui forme l'œil chez les espèces nommées précédemment, ne se sépare pas de la partie proximale. L'épiphyse reste à l'état d'une vésicule reliée au troisième ventricule. Toutefois, la portion distale est élargie; les cellules ciliées de la paroi n'offrent pas partout le même aspect et la même disposition. Les noyaux des cellules de la paroi superficielle sont disséminées sans ordre; l'ensemble représente le cristallin des autres espèces; les noyaux de la paroi profonde sont rejetés vers la périphérie; cette paroi représente la rétine. L'existence d'un pigment n'a pas été constatée.

Chez *Chameleo vulgaris,* une vésicule distale représente l'œil pinéal; au lieu d'être en communication directe avec le troisième ventricule par une partie proximale, non séparée, les deux parties de l'épiphyse sont reliées par un cordon de fibrilles nerveuses; ces dernières se mettent en

(1) Dans l'étude du développement de l'orvet, nous avons trouvé souvent, au centre du cristallin, des cellules pigmentées.

communication avec les cellules allongées qui forment la paroi profonde du saccule. Les cellules de la partie distale sont ciliées; il n'y a pas de différenciation cellulaire entre la paroi superficielle et la paroi profonde. Aucun élément cellulaire n'est envahi par du pigment.

Il résulte des observations de Spencer que :

1° Chez les lacertiliens, l'œil pinéal est hautement organisé chez certaines espèces, qu'il subit une série de modifications avec dégénérescence pigmentaire de plus en plus profonde ;

2° Que chez *Cyclodus*, cet organe reste à l'état rudimentaire sans aucune dégénérescence ;

3° Chez *Chameleo vulgaris*, il y a arrêt dans le développement.

Voici les conclusions que Spencer a tirées de ces études :

1° Nos connaissances actuelles ne sont pas assez avancées pour établir que l'œil de l'Amphioxus est l'homologue de l'œil impair des tuniciers, ou de l'œil pinéal des vertébrés ;

2° L'épiphyse des chordata supérieurs est l'homologue de l'œil de la larve des tuniciers ;

3° L'œil pinéal est une différenciation secondaire de la partie distale de l'épiphyse ;

4° Il n'est pas suffisamment évident que cet organe existe ou n'existe pas chez les amphibiens éteints, et parmi les formes vivantes, il ne subsiste que chez les lacertiliens ;

5° Dans toutes les formes existantes, il est à l'état rudimentaire et, quoique bien développé quant à la structure chez quelques-uns, il n'est cependant pas parfaitement fonctionnel ;

6° Il a été développé le plus hautement :

1° Dans les amphibiens (Labyrinthodon);

2° Dans les grands groupes des formes éteintes (ichtyosaure, plésiosaure, iguanodon, qui peuvent être regardés comme ancêtres des reptiles et des oiseaux);

3° L'œil pinéal doit être regardé comme un organe de sens particulier à l'époque prétertiaire.

La première ébauche de l'épiphyse apparaît chez *Anguis fragilis* sur l'embryon correspondant à un poulet vers la fin du troisième jour (fig. 2). L'embryon, qui a 4 millimètres de longueur, est alors contourné en demi-ellipse, couché sur le côté droit et reposant sur l'aire vasculaire; cette dernière mesure 7 millimètres de diamètre; elle est légèrement échancrée en cœur vis-à-vis de la tête (1^{mm}) de l'embryon, à l'endroit où aboutissent la veine et l'artère omphalo-mésentériques uniques. Le corps de l'embryon est allongé et grêle et mesure en diamètre à peine un demi-millimètre. Les vésicules optiques se sont invaginées, et elles contiennent un cristallin encore creux; les fentes branchiales ont apparu; la figure 2 montre à quoi en est la flexion de la tête par rapport au corps.

Sous sa première forme, la glande pinéale est un diverticule creux ayant l'aspect d'un champignon sans stype (fig. 2*æ*); elle s'est formée aux dépens de la voûte du thalamencéphale (fig. 2*b*); elle se trouve ainsi invaginée dans la paroi supérieure du cerveau intermédiaire *b*.

La paroi de l'épiphyse est alors formée de plusieurs couches de cellules fusiformes. La voûte du cerveau intermédiaire en avant de l'épiphyse s'amincit jusqu'à l'endroit où elle se confond avec le cerveau antérieur; tandis qu'en arrière, elle s'épaissit en se fusionnant avec la paroi du cer-

veau moyen. Quant au creux épiphysaire, il communique largement avec la cavité du troisième ventricule (fig. 2), et l'organe lui-même est logé dans le mésoblaste; il vient en contact direct avec l'épiblaste. C'est à ce moment que l'épiphyse ressemble le plus à une vésicule optique primaire. Disons en passant que chez le poulet, d'après nos observations, la même disposition existe vers la fin du troisième jour. Il suffit, pour s'en assurer, de comparer la figure 10, représentant une coupe d'embryon de poulet, à la figure 2.

Ce premier état de l'épiphyse est de courte durée, le diverticule s'allonge rapidement en doigt de gant en même temps qu'il se porte en avant; les parois s'épaississent, soit que les cellules atteignent une hauteur plus grande, soit qu'il se forme une nouvelle couche d'éléments; la cavité d'abord largement ouverte se réduit un peu parce qu'il y a probablement compression de l'organe au milieu du mésoblaste; par sa face supérieure, l'épiphyse est en contact avec l'épiblaste; par sa face inférieure, elle repose dans toute sa longueur sur la voûte amincie du thalamencéphale (fig. 3). Chez le poulet, au quatrième jour (fig. 9), les dispositions sont pareilles à ce qui existe chez l'orvet, mais les dimensions de la vésicule sont relativement bien plus considérables chez le poulet (fig. 9*œ*).

Mais tandis que l'épiphyse se développe comme nous venons de le décrire, il apparaît en même temps, à la limite du cerveau antérieur, dans le cerveau intermédiaire et dans le plan médian, un autre diverticule d'abord indécis, mais qui ne tarde pas à ressembler quelque peu à la glande pinéale telle que nous l'avons primitivement décrite; toutefois, au lieu de s'aplatir par la suite comme l'épiphyse, ce creux reste largement ouvert, débouchant dans le troisième ventricule; la paroi de cette cavité constitue l'ébauche du plexus choroïde du troisième ventricule.

Les phénomènes que nous venons de décrire ont lieu jusqu'au moment où l'extrémité caudale commence à s'enrouler chez l'embryon.

Dès que l'extrémité postérieure se contourne (1) sur elle-même, la partie libre de l'épiphyse s'épaissit considérablement (fig. 4), les cellules s'étirent en longueur et deviennent cylindriques; et alors qu'il n'existe encore aucune trace de séparation entre la portion distale et la portion proximale épiphysaires, il est possible de distinguer quelles seront les cellules qui sont destinées à devenir le cristallin et celles qui formeront la rétine. Celle-ci est constituée par les cellules de la paroi profonde placées à l'extrémité.

Les noyaux sont rejetés à la périphérie, tandis que les éléments qui doivent former la lentille sont disséminés sans ordre précis. A ce moment, sans nul doute, nous nous trouvons en présence d'un état voisin de ce qui existe chez Cyclodus, et que Spencer a si bien décrit dans son excellent travail sur l'état de l'épiphyse chez les reptiles adultes. La différenciation s'accentue rapidement et la paroi de la vésicule tournée vers l'épiblaste est nettement biconvexe, formant un plateau qui deviendra le cristallin de l'œil pinéal. (Nous avons pu dérouler complètement un embryon du stade que nous décrivons actuellement; il mesurait 9 millimètres de longueur.)

Sur des embryons un peu plus développés, un étranglement apparaît et sépare bientôt la partie distale différenciée, comme nous venons de l'indiquer; la séparation se trouve complète dans le stade de la figure 1.

---

(1) Il n'est plus possible alors de considérer les phases successives en notant la longueur de l'embryon. Par les figures, il est facile de se rendre compte du stade que nous décrivons.

La longueur de la tête de l'embryon, depuis l'extrémité nasale jusqu'à l'extrémité du cerveau moyen, mesure 3 millimètres. L'axe des cerveaux antérieur (*a*), intermédiaire (*b*) et moyen (*c*), se trouve sur une même ligne droite; tandis que l'axe du cerveau postérieur est perpendiculaire à cette dernière ligne; le cerveau moyen commence à proéminer; les cavités nasales sont déjà profondes. Quant à l'épiphyse, avec un peu d'attention, on la découvre à l'œil nu en avant du cerveau intermédiaire. Elle a l'aspect d'un petit bourgeon hyalin; à la loupe de Steinheil grossissant cinq fois, il est possible de constater le sillon qui sépare les deux parties de l'organe que nous étudions. Cette séparation n'est pas aussi simple que pourrait le faire penser un premier examen des figures 7 et 8. Nous verrons par la suite que les choses se passent de la même façon chez *Lacerta muralis* (fig. 26).

Tandis que le cristallin se sépare nettement par la scission à la partie supérieure de l'extrémité distale, il reste, dans l'angle formé entre la face antérieure de la partie proximale et la voûte du cerveau intermédiaire, un amas de grosses cellules provenant de l'épiphyse et qui marquent encore la trace de l'union des deux parties de cet organe.

La figure 7 montre une dizaine de ces cellules en contact avec l'œil pinéal qui, à ce moment, a la forme d'une coupe. Ces cellules adhèrent à la partie inférieure de la coupe par de fins prolongements; ces derniers pénètrent dans les cellules formant le fond de la coupe. Dans la figure 5, à la base de l'œil pinéal, on découvre encore nettement les cellules qui nous occupent; leur réunion a l'aspect d'un court pédicule; enfin, sur des coupes voisines de celles que nous avons photographiées, *ces cellules reposent sur la voûte même du cerveau intermédiaire.*

En suivant les amas de cellules au stade figuré en 1, 5, 6, 7 et 8, toutes photographies prises sur le même embryon, on voit que ces cellules, d'une part, sont en relation avec la base de l'œil (fig. 1) et, d'autre part, avec l'épiphyse proximale même. Le cordon cellulaire ainsi formé est analogue aux pédicules primitifs des yeux ordinaires; toutefois, remarquons que ce cordon n'est pas creux ; il conduira cependant les cylindres-axes qui constitueront plus tard le nerf optique.

L'examen des figures 7 et 8 nous montre : 1° que le cristallin est formé d'un plateau biconvexe en forme de lentille; 2° que ce cristallin est en continuation directe avec le reste de la paroi de l'œil; 3° qu'il est formé de deux rangées de cellules fusiformes portant des cils vibratiles vers la cavité interne; 4° que le reste de la paroi de la cavité distale est formé de trois couches de cellules à gros noyaux; *a*) des cellules à la périphérie sont globuleuses et délimitent l'œil pinéal sauf à la partie inférieure, là où vient aboutir le cordon cellulaire dont il a été question plus haut; *b*) une couche de cellules moins volumineuses placées sur deux rangées; *c*) sur cette dernière couche repose une assise de cellules tournées vers la cavité; elles ont la forme de bâtonnets très bien délimités et dont les noyaux se trouvent vers la base; ces bâtonnets sont ciliés vers la cavité oculaire; 5° que la partie proximale de l'épiphyse forme une cavité dont la paroi est formée de plusieurs couches de cellules fusiformes et ciliées. Cette cavité communique avec le troisième ventricule.

A ce stade, l'œil pinéal ainsi que la partie proximale de l'épiphyse se trouvent logés dans le mésoblaste. Ils sont environnés de toutes parts par des cellules sembryonnaire n'ayant subi aucune différenciation. Une seule rangée de

cellules mésoblastiques séparent de l'épiblaste la surface supérieure du cristallin; un vaisseau sanguin arrivant postérieurement se dirige vers le plexus choroïde S.

La partie proximale de l'épiphyse se trouve rattachée à la voûte du cerveau en avant de la commissure postérieure, qui est déjà très apparente.

Les figures 1, 5, 6 et 11 nous montrent que la voûte du cerveau intermédiaire est très mince en avant de l'œil pinéal jusqu'au plexus choroïde S; une seule couche de cellules peu élevées en forme la paroi.

Quant à la cavité S, fig. 5 et 6, résultant de la formation du plexus choroïde, elle s'est considérablement accrue; elle se dirige en arrière vers l'épiphyse, elle pousse latéralement dans le mésoblaste des tubes parfaitement limités (la figure 6 montre la section de l'un de ces tubes). La paroi de l'ensemble de cette cavité est formée d'une seule couche de cellules. Entre la voûte du cerveau moyen et la paroi de la nouvelle cavité s'insinue un vaisseau sanguin.

A partir du stade que nous venons de décrire, la voûte très mince du thalamencéphale va diminuer en longueur par le rapprochement des hémisphères cérébraux et du cerveau moyen. La cavité creusée pendant la formation du plexus choroïde atteindra la portion proximale de l'épiphyse (fig. 11 et 12), tandis que cette cavité communiquera encore avec le troisième ventricule. Pour se faire une idée des modifications de la voûte du thalamencéphale, il suffit de comparer les figures 11 et 12. On constate par cette comparaison que la paroi de cette voûte cesse maintenant de délimiter extérieurement le troisième ventricule (fig. 11).

Les transformations que vont subir maintenant les deux portions de l'épiphyse s'accompliront très rapidement; sur

les embryons, on découvrira à l'œil nu la tache pigmentaire signalée autrefois par Leydig. Sur des embryons plus âgés, on la découvrira facilement au milieu de la plaque, telle que de Graaf l'a figurée chez l'adulte.

L'œil pinéal, qui avait dans notre dernière description l'aspect d'une coupe, va maintenant en s'aplatissant, et il prend en s'allongeant la forme d'un ovoïde. Le cristallin est formé de plusieurs couches de cellules en continuation avec les éléments de la rétine.

De Graaf, chez l'adulte, avait d'abord décrit et figuré le cristallin comme séparé des éléments rétiniens; Spencer a reconnu que cette disposition n'existait pas et que de Graaf s'était trompé; quant à ce point, nos observations sur un nombre considérable d'embryons confirment que l'auteur anglais a exactement reconnu les rapports du cristallin et de la rétine. Nos photographies tranchent la question d'une façon absolue.

Entre les éléments du *cordon cellulaire* (fig. 5, 6, 7 et 8) s'insinuent des fibrilles nerveuses qui prennent leur origine à la face inférieure du pédicule proximal; elles naissent des cellules constituant la paroi de ce dernier organe, qui fait toujours partie du cerveau intermédiaire, et par conséquent doit être considéré comme partie intégrante des centres nerveux.

Il nous a été possible de constater que, dans le début, les *cylindres-axes*, nombreux vers la base du pédicule, s'avancent vers l'œil pinéal; ils arrivent bientôt en contact avec l'œil lui-même; ils y pénètrent par la face inférieure là où le cordon cellulaire vient aboutir.

Dans l'œil, les cylindres-axes s'irradient dans les éléments rétiniens. La photographie 11*bis* nous montre quelques-uns de ces *cylindres-axes;* il en est que l'on voit s'étendre de

l'œil à l'épiphyse proximale. Nos préparations montrent que quelques-unes des cellules du *cordon* réunissant les deux parties de l'épiphyse fournissent des prolongements fibrillaires; nous pensons que ces cellules peuvent constituer des cylindres-axes. Le nerf est fort bien limité (fig. 16, *n*). Les cellules du mésoblaste qui environnaient l'œil se sont différenciées, elles se sont aplaties et elles entourent de toute part l'organe formant une enveloppe piale. La membrane formée ainsi se continue directement autour du nerf auquel elle forme une véritable gaine. Le nerf est d'autre part en contact avec la face inférieure de la partie proximale de l'épiphyse. Quant au reste de la rétine, il se trouve formé : 1° de deux rangées de cellules qui viennent reposer à certains endroits sur une couche de fibrilles provenant du nerf; 2° d'une couche constituée de bâtonnets ciliés tapissant l'intérieur de l'œil.

La couche fibrillaire occupe, comme nous venons de le dire, le fond de l'œil; latéralement (voir fig. 16) on peut voir une première trace de la zone moléculaire future entre la couche de cellules externes et internes.

La cavité résultant de la formation du plexus choroïde s'est ramifiée dans le mésoblaste en s'incurvant; elle a atteint maintenant le voisinage de la partie proximale de l'épiphyse.

Les figures 11 et 11 *bis* montrent le nerf.

La figure 11 *bis* montre des fibrilles nerveuses s'étendant de l'épiphyse proximale à la base de l'œil, où elles vont se perdre dans la rétine.

La figure 12 représente une coupe d'un embryon plus âgé, sur lequel on aperçoit une traînée de cellules constituant la gaine des nerfs.

La coupe n'a atteint que latéralement le nerf, mais il est

possible de voir qu'à la base de l'œil des fibrilles du nerf y pénètrent; vers l'épiphyse, c'est avec la face inférieure de la tige que le contact a lieu.

La figure 12 montre encore les rapports de l'extrémité inférieure de l'épiphyse avec les couches optiques. Elle indique ce que devient le plexus choroïde S; on voit que la cavité du troisième ventricule *b*, qui était relativement grande, est actuellement très réduite.

Sur des embryons plus âgés, le nerf optique a disparu; les cellules et les fibres qui le formaient se sont dispersées et sont perdues sans ordre dans la partie comprise entre le revêment commun de l'œil et l'extrémité de l'épiphyse par la pie-mère; la figure 13 nous montre en effet que l'œil est enveloppé d'une membrane piale commune également à l'extrémité libre de l'épiphyse.

Dans le stade représenté par la figure 13, les organes qui nous occupent ont atteint, à peu de chose près, le développement qu'ils auraient sur l'adulte; l'embryon a alors 5 centimètres de long, l'axe de la tête se trouve maintenant dans la direction de l'axe du corps, tandis que dans les figures 11 et 12, l'axe de la tête se trouvait encore perpendiculaire à l'axe du corps.

En examinant la figure 13, on voit que la portion proximale de l'épiphyse a subi un allongement considérable; une flexion s'y est produite; dans l'angle de cette flexion est venu se loger le plexus choroïde du troisième ventricule. C'est pendant que s'allonge la tige épiphysaire en même temps qu'elle se plie, que le nerf disparaît; il se rompt d'abord, et ses éléments diparaissent, confondus avec les cellules du mésoblaste; des coupes nous font penser qu'il en est ainsi. Remarquons encore que très souvent, entre la partie proximale et la partie distale de

l'épiphyse, nous avons trouvé des amas de cellules pigmentées. La dégénérescence pigmentée intervient-elle dans la disparition du nerf? Nous sommes tenté de le croire, sans que nous puissions l'assurer d'une manière absolue. Pour se rendre un compte exact des phénomènes qui se produisent relativement aux dimensions et à la direction de la partie proximale de l'épiphyse, il suffit d'examiner les photographies.

Chez le lézard, ces phénomènes d'allongement et de flexion sont moins accentués; en comparant la figure 23, représentant une coupe longitudinale d'un embryon de lézard au stade correspondant à celui qui est représenté figure 12 pour l'orvet, on voit que l'épiphyse proximale est perpendiculaire à la direction de l'œil pinéal.

Il sera aisé de comprendre comment il se fait que chez le lézard, le nerf persiste même chez l'adulte, comme Spencer l'a prouvé.

Les figures 11, 12, 13 montrent que l'œil produit une dépression sur la tête. On voit sur la figure 18 qu'au-dessus de l'œil se trouve, en allant du dehors en dedans : 1° la couche cornée de l'épiderme et le corps muqueux de Malpighi; 2° le derme qui vient ensuite est formé de fibres transversales minces, puis de fibres longitudinales serrées les unes contre les autres; elles forment au-dessus de l'œil un épaississement plus considérable que partout ailleurs; la photographie 18 montre nettement cet épaississement. Le reste du mésoblaste vient ensuite. Il s'y est produit un commencement de différenciation contre le cristallin; cette différenciation, qu'on remarque également tout autour de l'œil, représente la capsule piale de cet organe. Remarquons encore, pour que le lecteur puisse se faire une idée exacte des choses au

point de vue topographique, que les figures 13 et 18 proviennent du même embryon, sur lequel nous sommes parvenu à dissoudre le pigment des bâtonnets à l'aide de réactifs.

Il nous est ainsi facile de constater que le pigment noir est contenu dans les bâtonnets, à l'extrémité de ceux-ci; nous voyons encore que les bâtonnets sont ciliés. La cavité de l'œil est occupée par une substance qui s'est coagulée par les réactifs.

Sur des coupes transversales de l'œil, nous avons découvert que la pigmentation formait un réseau à mailles polygonales, et il nous a été possible de constater que le pigment est accolé à la paroi des bâtonnets (peut-être même entre les parois des bâtonnets); de là, l'aspect réticulé obtenu sur les coupes. Il se peut que par la suite le pigment envahisse toute l'extrémité des bâtonnets, ce qui paraît exister d'ailleurs chez l'*Hatteria* (voir Spencer).

De Graaf croyait d'abord que l'extrémité des bâtonnets dirigés vers la cavité était tout à fait claire; Spencer a reconnu que cette région claire et réfringente n'existe pas; nos observations sur des embryons dont le pigment a été enlevé sans nuire à la conservation des tissus (fig. 18) nous permettent d'affirmer que c'est l'opinion de Spencer qui doit prévaloir.

Sur les figures 18 et 19, nous voyons que les bâtonnets reposent sur une couche de deux rangées de cellules à gros noyaux. Sur la figure 19, on peut s'assurer que ces bâtonnets sont munis inférieurement de filaments qui traversent la couche de cellules sous-jacentes et vont même se perdre dans la couche moléculaire; ces filaments eux-mêmes sont envahis par du pigment, c'est ce qui permet de suivre leur trajet; sur les préparations, il est facile de

voir que ces filaments parviennent jusqu'à la couche de cellules externes.

Ensuite vient une assise, très mince, d'une substance granuleuse qui ne se colore pas par les réactifs. Sur la photographie, elle simule une zone claire séparant nettement la couche interne de la couche externe. Enfin, on rencontre une dernière couche formée de grosses cellules à gros noyaux; nous avons déjà dit que des prolongements filiformes, souvent pigmentés, partent de cette couche, traversant les autres parties de la rétine et se terminant à la partie inférieure des bâtonnets. La couche qui nous occupe est fort bien différenciée de la couche granuleuse; elle s'est accusée d'une façon précise à partir du moment où le nerf s'est constitué (1).

Par l'examen des figures 17 et 18, il est facile aussi de s'assurer que de Graaf s'est trompé en décrivant et en représentant le cristallin comme un organe séparé de la rétine.

Spencer a reconnu que la rétine et le cristallin étaient en continuation non interrompue; nos observations mon-

---

(1) De Graaf et Spencer ont comparé l'œil pinéal des reptiles aux yeux de Céphalopodes et des Ptéropodes. Nous pensons que la ressemblance entre cet œil et ceux des planaires est aussi très grande. C'est ainsi que d'après Lang (*Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XI Monographie* 1884) chez *Pseudoceros* la rétine est formée d'une couche de cellules volumineuses où viennent aboutir les fibrilles du nerf optique; ces cellules portent des bâtonnets. D'après nos recherches, chez *Leptoplana tremellaris* il existerait même, entre la couche de cellules et les bâtonnets, une couche moléculaire très mince ne se colorant pas. En comparant les figures 12 et 15, planche 22, de la belle Monographie de Lang à nos figures 17 et 18 ainsi qu'à celles données par Spencer et de Graaf, on sera convaincu de la ressemblance de structure dont nous parlons actuellement.

trent, en effet, qu'il n'existe aucune solution de continuité entre les deux organes que nous décrivons en ce moment. Le cristallin forme une lentille biconvexe composée de cellules allongées ; à l'extrémité tournée vers la cavité oculaire ces cellules sont ciliées (fig. 18). Il arrive très souvent, qu'au centre, les cellules du cristallin sont envahies par du pigment.

L'œil pinéal apparaît maintenant comme une tache noire sur la tête de l'embryon.

Par les figures 13, 14 et 15, nous pouvons fixer la position de l'œil par rapport aux autres organes. La figure 15 nous représente la section transverse de la tête d'un embryon âgé; cette coupe passe par l'œil lui-même.

Latéralement et en dessous, nous voyons la section des deux hémisphères cérébraux *aa*; immédiatement sous l'œil nous remarquons la section de l'artère pinéale, puis la section du plexus choroïdien S, qui ferme supérieurement le troisième ventricule. Sur le *Thalamus opticus* (t. h.) reposent latéralement les deux hémisphères.

La figure 14 nous montre une section de la tête d'un orvet du même stade; la coupe passe par le point où viennent aboutir les dernières cellules de la tige proximale de l'épiphyse. On voit en avant les deux hémisphères sectionnées ; en arrière et dans l'angle formé par ces deux hémisphères, on découvre la section du sommet du *Thalamus opticus*, limitant la cavité du troisième ventricule *b;* on reconnaît encore le plexus choroïde S avec la *Tela choroïdea.*

Nous aurions voulu joindre une photographie d'ensemble représentant une section longitudinale d'une tête d'embryon passant également par l'œil pinéal, mais il n'est pas possible que nous multipliions les figures déjà nombreuses. Les photographies 11, 12 et 13 tiendront lieu de cette coupe longitudinale.

L'œil pinéal ainsi formé est semblable, à peu de chose près, à ce qui a été décrit par de Graaf et Spencer. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit antérieurement dans la partie historique, nous voyons que l'œil pinéal a de grandes ressemblances avec celui de l'Hatteria.

Occupons-nous maintenant de la structure de la partie proximale de l'épiphyse, du plexus choroïde et des cavités qu'il limite. Nous savons déjà comment ce plexus se forme, nous avons vu comment ces cavités arrivent à atteindre le voisinage de l'œil pinéal et de la partie proximale épiphysaire. Nous savons aussi que, sur la ligne médiane, la voûte primitive du thalamencéphale est remplacée par une voûte de formation secondaire; tous ces détails de formation se découvrent facilement si l'on compare les figures 5, 6, 11, 12 et 13.

Quant à l'extrémité libre de l'épiphyse proximale, la figure 13 nous la montre formée de deux parties; la partie antérieure est composée d'un tube allongé, cylindrique, se dirigeant parallèlement à la surface de l'épiderme; la partie inférieure se dirige vers le bas, elle a la forme d'un cône dont l'extrémité repose sur la commissure postérieure. Nous savons comment cet état de choses s'est produit; nous croyons inutile de parler encore des phases par lesquelles passe la tige épiphysaire : l'examen des figures 11, 12 et 13 remettra rapidement en mémoire les transformations successives dont il a été question antérieurement.

Remarquons toutefois qu'il y a eu un moment où la direction de cette tige était presque perpendiculaire au grand axe de l'œil pinéal; cette disposition existe à un degré plus marqué chez le lézard (voir fig. 23 24 et 26).

De Graaf a décrit la partie proximale de l'épiphyse

munie de sinuosités. Sur des embryons, jamais cette disposition ne se présente; c'est là une différenciation post-embryonnaire.

Les figures 20, 21, 22 et 25 représentent des coupes de l'épiphyse proximale et du plexus choroïde du troisième ventricule à différents niveaux et parallèles au plancher du crâne. Les tubes sont donc sectionnés à peu près perpendiculairement. La cavité représente la lumière du tube épiphysaire; cette cavité diminue à mesure qu'on approche de l'extrémité inférieure. Nous voyons que la paroi interne est formée de longues cellules cylindriques ciliées, fort analogues aux bâtonnets de la rétine pinéale (fig. 25). Sur certains embryons, on rencontre même du pigment noir dans les bâtonnets.

Ces bâtonnets reposent sur une couche externe formée de deux rangées de cellules. Sur la partie en contact avec le plexus, les cellules sont souvent plus nombreuses (fig. 25).

Quant au plexus choroïdien, nous le voyons formé de cavités irrégulières affectant la forme de tubes contournés, et dont les parois sont formées d'une seule assise de cellules peu élevées; extérieurement, entre ces tubes choroïdiens, se sont glissées des cellules du mésoblaste et des vaisseaux sanguins. Il existe toujours une cavité principale S représentant la première invagination que nous avons décrite antérieurement. La figure 22 montre, outre la coupe de cette cavité, la section de la voûte du cerveau intermédiaire, à la hauteur de l'endroit où l'épiphyse vient en contact avec les couches optiques.

Les figures 12, 13, 14, 15 montrent suffisamment les dispositions du plexus choroïde par rapport aux organes voisins, pour que nous puissions nous dispenser d'une description plus longue.

Comparaison de l'œil pinéal et de l'épiphyse chez l'orvet et le lézard des murailles.

M. le professeur Swaen, de l'Université de Liège, a eu l'extrême obligeance de nous céder une série d'embryons de lézards sur lesquels nous avons pu étudier le développement de l'épiphyse.

Tout ce que nous avons dit de l'épiphyse de l'orvet, tant de la portion proximale que de la portion distale, s'applique en tout point au lézard jusqu'à la phase représentée par la figure 1. A partir de ce stade, le pédicule proximal se place tout à fait dans une direction perpendiculaire à l'œil épiphysaire; cette direction, que nous avous déjà décrite antérieurement, persiste chez des embryons très âgés; chez ces derniers, le nerf optique persiste, contrairement à ce qui a lieu chez l'orvet.

Un coup d'œil sur la figure 7 se rapportant à l'orvet, et sur la figure 26 se rapportant au lézard, suffit pour se convaincre que la structure de l'épiphyse est semblable à ce moment chez les embryons de ces deux reptiles à des stades correspondants.

Le plexus choroïde du troisième ventricule suit également dans son développement le même processus chez le lézard que chez l'orvet.

Au stade représenté par les figures 23 et 24, et qui correspond à un embryon dont la tête a 4 millimètres de long, l'œil pinéal diffère cependant dans sa structure du même organe chez l'orvet. Le cristallin est une lentille biconvexe formée de cellules fusiformes; la face tournée vers l'extérieur est claire et hyaline, le mésoblaste a

beaucoup moins d'épaisseur que chez *Anguis*. Le cristallin est d'ailleurs en continuation directe avec la rétine. Celle-ci est formée : 1° d'une couche de bâtonnets dont l'extrémité tapisse la cavité oculaire; ces bâtonnets commencent à être envahis par de petites sphérules de pigment; 2° puis on distingue une couche de cellules internes servant de support aux bâtonnets; 3° une couche de cellules sphériques volumineuses à gros noyaux se trouve à la périphérie. Les cellules provenant de l'épiphyse, et qui s'accolent d'une part à l'extrémité proximale, d'autre part à la couche externe, forment un cordon comme chez l'orvet; plus tard des cylindres-axes apparaissent également. Quant aux cavités du plexus choroïdien du troisième ventricule, comme chez l'orvet, elle est tapissée d'une seule couche de cellules peu élévées. Ces cavités sont formées de tubes s'insinuant dans le mésoblaste et venant se loger sous l'œil et dans le voisinage du pédicule proximal épiphysaire. Chez l'orvet et chez le lézard, ce sont là des dispositions qui se ressemblent trop pour que nous refassions à nouveau nos descriptions. Les photographies prouvent suffisamment ce que nous avançons sous ce rapport, et elles nous dispensent de rendre plus longue cette note préliminaire.

Pour ce qui est du rôle fonctionnel de l'œil pinéal, nous avons fait des expériences qui, sans être absolument concluantes, nous permettent de penser que, chez le lézard du moins, l'œil impair est encore capable de percevoir la lumière.

Nous avons disposé six boîtes de carton (1) en contact par leur angle et de façon qu'elles limitent un espace hexa-

(1) Boîtes qui avaient contenu des plaques photographiques 9 × 12.

gonal. Chaque boîte était percée d'une ouverture d'un centimètre carré de surface, chacune d'elles communiquant ainsi avec l'espace hexagonal.

Dans l'une de ces boîtes nous plaçons une lampe à incandescence de 4 volts.

Un lézard, dont les yeux avaient été cautérisés profondément par un fer rouge, fut placé dans l'hexagone central; ce dernier fut recouvert de son couvercle; en répétant un grand nombre de fois l'expérience, huit fois sur dix, après un quart d'heure, nous avons retrouvé le lézard dans la boîte où fonctionnait la lampe à incandescence. Dans les mêmes conditions, et en opérant avec l'orvet, nous avons trouvé l'animal trois fois sur dix dans la boîte éclairée. Ces expériences militent en faveur du rôle actuellement en partie fonctionnel de l'œil pinéal.

Comme nous l'avons dit antérieurement, c'est sur les conseils et sur les indications de M. Éd. Van Beneden que nous avons entrepris l'étude du développement de l'orvet, alors que nous fréquentions encore les laboratoires d'anatomie comparée et d'embryologie de l'Université de Liège. Dans le cours des recherches dont nous présentons les premiers résultats à l'Académie, notre ancien maître a bien voulu nous honorer de ses conseils éclairés et bienveillants. Qu'il nous soit permis de lui exprimer ici toute notre reconnaissance.

Nous remercions M. Swaen de l'obligeance qu'il a eue en nous confiant une série d'embryons de lézard. Nous avons été ainsi à même de vérifier nos observations sur un second reptile. M. Swaen a eu la bonté de nous indiquer également quelle était la marche à suivre, au point de vue de la technique, pour arriver à de bons résultats sur les sujets qu'il nous donnait à étudier.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

N. B. Toutes les figures ont été obtenues par la photographie; elles représentent des coupes *colorées en rouge* par le picro-carmin (1). Aucune retouche, quelle qu'elle soit, n'a été exécutée à aucun cliché. Les plaques employées étaient isochromatiques de la marque Attout Tailefer ou d'Obernetter (Perutz) (2). Nous avons nous-même rendu isochromatiques des plaques Nys suivant les procédés que nous avons fait connaître à la Société belge de microscopie (3). Comme éclairage, nous nous sommes servi simplement de la lampe au pétrole (Lampe belge). Toujours le condenseur d'Abbe a été employé avec le diaphragme 4 millimètres.

Photographie 1. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *a*, cerveau antérieur; *b*, cerveau intermédiaire ou thalamencéphale; *c*, cerveau moyen; *o*, œil pinéal; *e*, tige proximale de l'épiphyse.

Objectif 3 de Nachet sans oculaire; amplification 20 diamètres.

Photographie 2. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *a*, cerveau antérieur; *b*, thalamencéphale; *c*, cerveau moyen; *œ*, première apparition de l'épiphyse à la voûte du thalamencéphale.

Objectif apochromatique NA = 0,30 de Zeiss, foyer 16 millimètres; oculaire projecteur 2; amplification 48 diamètres.

Photographie 3. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *a*, cerveau antérieur; *b*, thalamencéphale; *œ*, épiphyse s'allongeant en avant.

Objectif NA = 0,30 foyer 16 millimètres de Zeiss; amplification 55 diamètres.

Photographie 4. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : portion de la voûte du thalamencéphale montrant les différenciations qui s'accomplissent dans la paroi de l'épiphyse *œ*.

Objectif NA = 0,30 foyer 16 millimètres de Zeiss; amplification 48 diamètres.

---

(1) Voir *Manuel de Technique microscopique*, par le Dr P. Francotte.

(2) Voir *Résumé d'une conférence sur la microphotographie appliquée à l'histologie, l'anatomie comparée et l'embryologie*, par le Dr P. Francotte.

(3) Voir *Notes de technique microscopique*, par le Dr P Francotte. – Bulletin des séances de la Société belge de microscopie, 30 avril 1887.

Photographies 5 et 6. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *b*, thalamencéphale ; *o*, œil pinéal ; *e*, épiphyse proximale ; S, plexus choroïde du troisième ventricule ; en 5, on voit encore la communication de la cavité de ce plexus avec le troisième ventricule ; 6, montre un tube de ce plexus parfaitement limité dans le mésoblaste. En arrière de la tige proximale de l'épiphyse, on voit la première ébauche de la commissure postérieure. Même combinaison optique et même grossissement qu'en 4.

Photographies 7 et 8. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *b*, thalamencéphale ; *o*, œil pinéal ; *e*, tige proximale de l'épiphyse ; postérieurement à cette tige, commissure postérieure ; 7 montre la forme du cristallin futur ; sous l'œil et entre cet organe et la voûte du thalamencéphale, on voit de grosses cellules formant le *cordon* que nous avons décrit ; 5 et 6 montraient également un certain nombre de cellules de ce cordon. En 8, on remarquera la cavité de l'épiphyse proximale.

Objectif 6 de Nachet, oculaire 2, projecteur de Zeiss ; amplification 230 diamètres.

Photographies 9 et 10. — Embryon de poulet, coupe antéro-postérieure : *a*, cerveau antérieur ; *b*, thalamencéphale ; *c*, cerveau moyen ; *œ*, épiphyse à la voûte du thalamencéphale.

Objectif 3 de Nachet, sans oculaire ; amplification 18 diamètres. (9, fin du troisième jour ; 10, quatrième jour d'incubation.)

Photographie 11. — Embryon d'orvet, coupe antéro-postérieure : *b*, thalamencéphale ; *o*, œil pinéal ; *e*, épiphyse proximale venant aboutir à la commissure postérieure ; S, plexus choroïde. On voit sans peine *le nerf optique pinéal* reliant l'œil à l'épiphyse proximale.

Objectif NA = 0,30, 16 millimètres de foyer de Zeiss, oculaire projecteur ; amplification 48 diamètres.

Photographie 11 *bis*. — Coupe du même sujet que 11 à un niveau inférieur. On voit l'œil entier avec le cristallin et la rétine ; l'épiderme est un peu détaché ; on voit en dessous le derme. A droite est représenté l'extrémité de l'épiphyse proximale ; *le nerf optique pinéal* relie cette dernière à l'œil ; dans ce nerf, on distingue sans peine quelques cylindres-axes qui vont se perdre dans la rétine.

Objectif D de Zeiss; oculaire projecteur corrigé pour cet objectif; grossissement 200 diamètres.

Photographie 12. — Comme 11, mais à un stade moins avancé. Même combinaison optique et même grossissement.

Photographie 13. — Comme 11 et 12, stade plus avancé. Même combinaison optique et même grossissement.

Photographie 14. — Embryon d'orvet, coupe parallèle au plancher du crâne : *aa*, hémisphères cérébraux; *b*, thalamencéphale avec le plexus choroïde en avant et la *tela choroïdea;* latéralement les couches optiques (thalamus opticus); *cc*, cerveau moyen.

Objectif 3 de Nachet, sans oculaire, 18 diamètres.

Photographie 15. — Embryon d'orvet, coupe transversale et perpendiculaire à l'axe du corps : *aa*, hémisphères cérébraux recouvrant le thalamencéphale; *b*, cavité du troisième ventricule limitée latéralement par les couches optiques (thalamus opticus); vers le haut, le thalamencéphale est limité par le plexus choroïde S et la *tela choroïdea*. Exactement au-dessus du thalamencéphale, on voit l'œil pinéal; vers ce dernier se montre la section de l'artère pinéale. Même combinaison optique que pour 14; grossissement 25 diamètres.

Photographie 16. — OEil pinéal coupé longitudinalement; inférieurement et à droite, on voit le nerf optique pinéal pénétrant dans l'œil; on y distingue nettement des fibrilles nerveuses ainsi qu'une série de noyaux dont le grand axe est dirigé dans la longueur du nerf. On voit que la gaine du nerf se continue avec l'enveloppe piale de l'œil. Latéralement dans la rétine apparaît la *couche moléculaire*.

Photographie 17. — Comme la précédente; une partie du derme est enlevée, les bâtonnets sont pigmentés. Même combinaison optique et même grossissement que 18.

Photographie 18. — OEil pinéal coupé longitudinalement. La coupe montre l'épiderme; une couche de fibres transverses sectionnées, une couche de fibres longitudinales serrées et hyalines s'épaississant et prenant ce dernier aspect au-dessus de l'œil seulement, une couche de cellules du derme; on voit ensuite l'enveloppe piale de l'œil.

Le cristallin et les différentes couches de la rétine se montrent fort bien; il n'y a pas de pigment dans les bâtonnets.

Objectif NA = 0,95, 4 millimètres de foyer de Zeiss; oculaire 2, projecteur, grossissement 230 diamètres.

Photographie 19. — Coupe transversale de l'œil pinéal. Nous croyons inutile d'analyser cette figure. Même combinaison optique et même grossissement que 17 et 18.

Photographie 20. — Coupe transverse de la tige proximale de l'épiphyse *e* et du plexus choroïde S.

Objectif NA = 0,30 et oculaire 4, projecteur de Zeiss, 85 diamètres.

Photographie 21. — Comme 20, à un niveau un peu plus bas; *e*, section de la tige proximale; S, cavité principale du plexus; remarquer l'extension des replis du plexus.

Photographie 22. — Comme 20 et 21, à un niveau plus bas encore; *e*, cavité réduite de l'épiphyse proximale; *s*, cavité principale du plexus.

Pour 21 et 22, même combinaison optique et même grossissement que pour 20.

Photographie 23. — Embryon de lézard, coupe antéro-postérieure: œil pinéal *o*, tige proximale *e* perpendiculaire à la direction de l'œil; cavité du 3e ventricule *b*; plexus choroïde de ce ventricule. L'analyse du reste de la figure se fera facilement.

Photographie 24. — Embryou de lézard; œil pinéal *o*; tige épiphysaire proximale; *b*, cavité du troisième ventricule; S, plexus du troisième ventricule. Commissure postérieure. Même combinaison optique et même grossissement que 11 et 12.

Photographie 25. — Comme 20, à un niveau supérieur, grossissement 210 fois; *e*, épiphyse proximale; *s*, plexus choroïde. Combinaison optique comme pour 7 et 8.

Photographie 26. — Embryon de lézard; coupe longitudinale de l'œil et de la tige proximale à un stade voisin de 7 et 8. Même grossissement et même combinaison optique que 7 et 8.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 5 décembre 1887.

M. Bormans, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. P. De Decker, Ch. Faider, R. Chalon, Th. Juste, Alph. Wauters, Alph. Le Roy, A. Wagener, P. Willems, G. Rolin-Jaequemyns, Ch. Piot, Ch. Potvin, J. Stecher, T.-J. Lamy, Aug. Scheler, P. Henrard, J. Gantrelle, Ch. Loomans, G. Tiberghien, L. Roersch, *membres;* Alph. Rivier, M. Philippson, *associés;* et A. Van Weddingen, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture adresse, pour la Bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de l'ouvrage publié par J. Van Droogenbroeck sous le pseudonyme de Jan Ferguut : *Makamen en Ghazelen, proeven oosterscher poëzie.* — Remerciements.

La Classe reçoit encore à titre d'hommages, les ouvrages suivants pour lesquels il est voté des remerciements aux auteurs :

1° A. *Dictionnaire d'étymologie française, d'après les*

résultats de la science moderne, 3e édition; B. *Anhang zu Friedrich Diez' etymologischem Wörterbuch der romanischen Sprachen*, 5. *Ausgabe;* par A. Scheler;

2° *Un chanoine démocrate, secrétaire du général Vander Mersch;* par Ernest Discailles (présenté par M. Le Roy, avec une note qui figure ci-après);

3° *Traduction annotée de la « Kaushitaki-Upanishad, » traité indien de philosophie;* par C. de Harlez (présenté par M. Le Roy, avec une note qui figure ci-après);

4° *Des irrigations et des dessèchements;* par Detroz;

5° *Dietsche Warande, tijdschrift voor kunst en zedegeschiedenis, nieuwe reeks*, nr 1; par Paul Alberdingk-Thijm (présenté par M. Piot, avec une note qui figure ci-après).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

M. Ernest Discailles, professeur à l'Université de Gand, bien connu par ses études sur le règne de Marie-Thérèse, s'occupe depuis quelque temps des hommes et des choses de la Révolution brabançonne. Il reste à glaner plus qu'on ne croit dans ce champ; mais le zèle des chercheurs est parfois mis en défaut par la difficulté de recueillir des renseignements. Quand on aborde l'histoire d'une époque aussi voisine de la nôtre, il faut s'attendre à des déconvenues, tous les documents dont on aurait besoin ne se trouvant pas déposés dans les archives publiques. Néanmoins, dans le cas présent, par exemple, à force de patience et de clairvoyance, on arrive parfois à de véritables découvertes. C'est ainsi que M. Discailles vient de tirer de l'oubli le chanoine démocrate De Broux, secrétaire

Photogrammes du Dr. P. Francotte

Phototypie Bruckmann, Munich

du général Vander Mersch, personnage intéressant à plus d'un égard, mais si peu connu aujourd'hui qu'on chercherait vainement son nom dans les colonnes de notre *Biographie nationale*. M. Théodore Juste ne le cite qu'en passant, dans une note de la page 176 de sa *République belge*, parmi ceux des prêtres dont les tendances se rapprochaient du vonckisme.

L'opuscule que j'ai l'honneur d'offrir à la Classe, de la part de l'auteur, est moins une biographie de De Broux qu'une analyse de sa correspondance. Aumônier et secrétaire du vainqueur de Turnhout depuis les premiers temps de la Révolution, le chanoine partagea toutes les disgrâces du général, devenu suspect aux *conservatistes*. D'abord aux arrêts chez les capucins de Bruxelles, il fut, de même que celui-ci, transporté à Anvers par ordre du Congrès souverain des provinces belgiques unies, et, malgré toutes ses protestations, il y resta sept mois enfermé dans la citadelle, exposé à toutes sortes de mauvais traitements. Conduits ensuite à Louvain, ils furent séparés au bout de quinze jours. C'est à partir de là que s'engagea entre eux un échange de lettres dont l'activité persista jusqu'à la mort de Vander Mersch.

Les missives de De Broux sont absolument *inédites*. Elles respirent un dévouement sans bornes, un respect profond qui n'exclut pas la familiarité, enfin une bonté d'âme compatibte avec l'énergie et la franchise dans les conseils. Les Autrichiens étant rentrés, il semble que De Broux se préoccupa de la possibilité d'une transaction entre le Gouvernement et les vonckistes, « sur les bases de la liberté constitutionnelle ». Le comte de Mercy n'était pas hostile à cette idée ; on est fondé à croire qu'il cherchait à gagner les chefs du parti démocratique. Mais pour

aboutir à un résultat, selon De Broux, Vander Mersch, alors réfugié à Lille, devait prendre la résolution de reparaître à Bruxelles. De Broux s'épuise en instances et finit par triompher. Vander Mersch se montre un instant, puis repart; les lettres relatives à cet incident sont fort curieuses. Ce qui suit est relatif au mémoire entrepris par Dinne, avec la collaboration du chanoine, pour la réhabilitation du général, qui a été en butte à des calomnies de toute sorte. Mais celui-ci décourage son ami par ses lenteurs et ses hésitations : le fait est qu'on lui avait proposé de prendre du service en France, et que statistes et démocrates commençaient à tourner les yeux de ce côté. Mais le rôle du général était bien fini, et la Révolution belge avait dit son dernier mot. De Broux vécut dans une demi obscurité jusqu'en 1817.

Il faut savoir gré à M. Descailles d'avoir rendu justice à un bon citoyen, à un esprit éclairé et vraiment libéral, type de fidélité et patriote sincère, supérieur par l'intelligence à la plupart des politiques belges de cette malheureuse époque. ALPH. LE ROY.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe, de la part de l'auteur, notre savant confrère Mgr. de Harlez, la traduction annotée de la *Kâushîtaki Upanishad*, traité indien de philosophie, tirant son nom de celui d'un sage dont les commentateurs indous ne savent eux-mêmes absolument rien. Ce document n'en est pas moins important, ne fût-ce qu'à raison de son antiquité légitimement présumée : Weber, qui le cite, fait remarquer, en effet, que pour celui qui l'a rédigé, le nord de l'Inde est l'univers. Il se rat-

tache d'autre part au Rig-Véda, le plus ancien des livres sacrés du brahmanisme, du moins en certaines parties. On y constate d'ailleurs la liberté de penser qui distingue toutes les compositions du même genre. Les *Upanishads* sont à proprement parler des leçons de philosophie ajoutées par les Brahmanes aux grands commentaires d'hymnes religieux et liturgiques : la spéculation et la théologie s'y rencontrent sans se heurter.

Celle-ci forme le troisième livre d'un *brâhmana* d'une étendue relativement considérable, portant également le nom de Kâushîtaki. Ce troisième livre comprend quatre chapitres, traitant respectivement du passage de l'âme dans le monde des bienheureux, c'est-à-dire arrivant à la connaissance de la divinité, du *prâna*, souffle vital ou énergie de l'être universel agissant dans tous les êtres particuliers; de la lutte d'Indra, assimilé à ce souffle, contre les éléments; enfin, des enseignements donnés à un brahmane instruit par un kshatriya, Ajataçatru, roi de Kâçi. Le chapitre II présente un singulier mélange d'idées philosophiques et d'exposés de pratiques superstitieuses; les trois autres sont de petits traités spéciaux, jusqu'à un certain point méthodiques. Le point de vue est celui du panthéisme : « Brahma n'est pas le Dieu suprême, mais l'être universel dont tous les êtres finis et particuliers ne sont que des ondulations ». La sagesse consiste à découvrir « que chacun est identique à Brahma, et n'en diffère que par des formes illusoires ». Celui qui sait cela est sauvé à jamais et exempt des métempsychoses.

Je ne puis ici qu'indiquer l'intérêt de l'ouvrage, plein d'idées et de figures ingénieuses, comme tous les monuments de la littérature et de la philosophie indiennes. Cet intérêt s'étend à l'*appendice*, où l'on trouvera, traduit pour la première fois, le chapitre IX d'une *Upanishad*

composée par le sage Vidyâra*n*ya, dans le but de faire connaître et de réunir en un corps les doctrines et les interprétations éparses dans une multitude de traités. L'auteur s'appuie sur Kâushîtaki, mais laisse entrevoir des tendances éclectiques qui l'empêchent d'aboutir à un système suivi et laissent le champ libre à la fantaisie. Aussi bien, quand on y regarde de près, on se convainc avec Mgr. de Harlez que toute la philosophie indoue est une œuvre d'imagination plutôt que de réflexion; elle n'en a pas moins sa place marquée dans l'évolution de la pensée religieuse et de la haute métaphysique.

ALPH. LE ROY.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe, au nom du directeur, la première livraison imprimée en Belgique de la *Dietsche Warande*. Elle inaugure, si je puis m'exprimer ainsi, la nouvelle série belge d'une œuvre internationale.

Fondée par le frère de son nouveau directeur, M. Paul Alberdingk Thijm, professeur à l'Université de Louvain, cette revue d'archéologie, d'histoire et de littérature, dont la réputation n'est plus à faire, s'imprimait jusqu'à ce jour en Hollande. L'impression et la publication du recueil auront lieu désormais à Gand, le siège de notre jeune Académie flamande. Une part plus importante de collaboration est réservée à nos archéologues, historiens et linguistes flamands.

Qu'il me soit permis de voir là une nouvelle preuve du développement des lettres néerlandaises dans notre pays, et en même temps un lien intellectuel de plus avec nos frères du Nord.

CH. PIOT.

ÉLECTIONS.

Il est procédé à l'élection :

1° de quatorze noms pour le choix du jury chargé de juger la première période du concours décennal des sciences philosophiques, qui sera close le 31 décembre prochain. — Ces noms seront communiqués à M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics;

2° des membres de la Commission spéciale des finances de la Classe pour l'année 1888 : les membres sortants sont réélus par acclamation.

RAPPORTS.

Sermons de caréme en dialecte wallon; travail présenté par M. Pasquet.

Rapport de M. Aug. Scheler, premier commissaire.

« Pour deux raisons, le travail sur lequel je viens ici émettre mon appréciation était de nature à m'intéresser plus particulièrement. D'une part, il a trait à une branche d'étude qui, depuis de longues années, possède toutes mes affections et qui, si dans tous les coins de l'Europe elle se développe et prospère étonnamment, ne se manifeste qu'à de rares occasions parmi nous. D'autre part, le nom de l'auteur s'était récemment présenté à mes yeux au bas d'un article de philologie romane intitulé : « Quelques particu-

larités grammaticales du dialecte wallon au XIII[e] siècle », et inséré dans le tome XV de la *Romania*, de Paris, recueil dirigé par deux sommités de la science en question, MM. Paul Meyer et Gaston Paris.

En lisant cet article, je ne me doutais pas que, quelques semaines plus tard, ma qualité de membre de l'Académie me mettrait en présence d'un autre travail se mouvant sur le même terrain et signé du même nom, et encore moins que ce nom se révélerait comme celui d'un compatriote liégeois.

C'est donc avec empressement que je me suis mis à étudier le vieux texte wallon communiqué par M. Pasquet et les notes dont il l'a accompagné, et je suis heureux de pouvoir déclarer que son envoi, après un scrupuleux examen, m'a paru tout aussi digne d'être accueilli dans nos publications académiques que le travail mentionné plus haut avait trouvé faveur auprès d'un critique aussi compétent et aussi sévère que M. Paris. Je n'ai pas la prétention de dire par là que les *Sermons de carême* jetteront de vives et surtout de nouvelles clartés sur la question relative au dialecte wallon dans ses rapports avec les dialectes circonvoisins, question prise en main dans ces derniers temps par des romanistes de premier rang, mais ils fourniront leur contingent d'enseignement aux savants engagés dans cette matière. M. Pasquet ne possède peut-être pas encore toute la force voulue, toute la sûreté de jugement pour aborder de haute lutte la controverse provoquée par divers points se rattachant à son sujet; toujours est-il qu'il se fait connaître comme initié suffisamment dans la science romane pour avoir la conscience des devoirs qu'assume aujourd'hui tout homme qui se charge d'exhumer un vieux texte français quelconque au profit de la science.

Le fond de sa communication est le texte de quelques sermons de carême en français wallon, qu'il juge avoir été écrits au plus tard dans le premier tiers du XIII[e] siècle, et qu'il a découverts parmi les pièces d'un manuscrit de Gand, ayant appartenu jadis à l'abbaye de Saint-Jacques, à Liège.

Ce texte est précédé, outre une courte introduction, d'une série de notes philologiques sur des traits relatifs à l'orthographe, à la phonétique et à la grammaire qui caractérisent la langue de ces sermons, comparés, d'une part, avec celle des textes littéraires wallons récemment mis au jour et qui leur sont antérieurs, d'autre part, avec celle des chartes qui sont de date postérieure. Il n'entre pas dans notre mission de faire ici un examen minutieux du travail de M. Pasquet, et d'exposer tout ce qu'il y aurait à relever au point de vue de la critique; cependant j'ai cru faire chose utile en signalant à l'auteur un certain nombre de passages qui, à mon avis, me semblent mériter une retouche et où je lui soumets, le plus succinctement possible, ma manière de voir personnelle.

Je commence par une série d'observations relatives aux *Notes philologiques;* mes citations se rapportent ici à la pagination de la copie de M. Pasquet.

Page 10. Je cherche vainement, dans l'article cité de la *Zeitschrift für rom. Philologie*, l'opinion prêtée à M. Suchier à propos des deux formes *puisons* et *puisiens*. Il doit y avoir erreur.

Page 12. Chuintement de *c* devant *e* ou *i*. Note mal rédigée; elle laisse entendre que, si l'auteur du sermon a dit *comenchierent*, il n'a pas dit *comencha, comenchons*.

Page 13. Il fallait noter à côté d'*avarize* la concurrence d'*avarisce* (146 v.).

Page 15. La persistance de *a* p. *e* dans *celestial*, *loial* est, je suppose, réservée aux cas de *i* + lat. *alis*.

Page 16. *Gleve* (glaive); la bonne forme *glaive* se trouve deux lignes plus haut.

Page 17. *E* (bref) libre = *ie* est juste, mais les exemples sont mal choisis : l'*e* dans lat. *sequere* (*qu* = *qv*), d'où *siere*, n'est pas libre, mais entravé, et *mides* (qui n'est pas *mĕdius*, mais *mĕdicus*) est issu de *miede*, qui, quoi que j'en aie dit dans mon *Gloss. de la Geste de Liège*, me paraît être la forme wallonne normale.

Page 21. *Vermissiel* étant fautif, c'est-à-dire anti-wallon, pourrait être un lapsus de copiste; il fallait citer une autre exception, plus frappante, celle-là, puisqu'il n'y a pas de sifflante en jeu à savoir : *bel miracle* (150 v.).

Page 21. *Illos* = wall. *eas* n'est pas à sa place ici.

Page 22. A côté de *lit* (lectus), à l'appui de *e* + *i* = *i*, notre texte offrait aussi *perfitement*.

Page 24. *Astalet* = installé, selon moi, est une modification de *estalet*, qui a préexisté, et qui repose sur le même principe que *anoier*, *anemi*, *astoit chascun* (à côté de *chescun*), à savoir la position de l'*i* ou *e* sur la protonique. — *Aclin* n'est pas lat. *inclinis*, mais *acclinis*.

Page 25. Je trouve aussi dans les *Dial. Gregore* le nom. *soloz*.

Page 26. *I* long = *o* dans *promier* est, je pense, tout à fait exceptionnel et l'effet de la labiale voisine Cp. v. fr. *provende* = prébende.

Page 26. Sous ō il valait la peine de mentionner l'inconstance, dans le traitement de cette voyelle, qui règne dans notre texte; j'y trouve p. latin *solus*, en tonique *sol*, *soul* et *soule*, à l'atone *solement*, *soulement* et *seulement*.

Page 27. Présenter *assegurer* comme une forme exclusivement wallonne est inexact.

Page 31. Dans *ensaieuet*, *n* n'est pas intercalaire; *ensayer* appartient à tous les domaines du français; mieux valait citer ici, bien que se trouvant aussi ailleurs, le mot *larenchin* (152 v.) = *latrocinium*.

Page 35. *Astoit*. Dans cette note, il était opportun de remarquer que la forme régulière *esteve* s'employait aussi dans notre texte (je trouve le plur. *esteuent*, 153 r.), mais qu'il était réservé (exclusivement?) au sens de lat. *stare*.

Page 35. Je tiens *piiue* pour une faute d'écriture.

Page 36. Les parfaits *diet*, *rechiet*, restent à mes yeux problématiques en tant que wallonismes, tant qu'il n'y a pas plus d'exemples à alléguer. En tout cas cette forme est isolée et étrangère à la langue des Dialoges Gregore. — J'ai relevé comme digne d'attention le parfait *prinst* (150 v.) — *Poist* (= potuit) est certainement fautif.

P. 46. Ajoutez aux exemples de l'adjectif encore non fléchi au fém. : *grief chose*, *la viez loi*.

P. 46. Pour le pronom possessif *sua*, ajoutez l'exemple *à la soi honor* (152 r.).

Passons maintenant à ce qui me semble vicieux ou digne d'éclaircissement dans le texte même.

146 r. *Maloït* est impossible; corrigez soit *maleït* ou *maloit*. Cp. pl. loin *fuoit*.

146 v. Les tresors *en* (ou *eu?*) chiel la u ruinins *nel* (l. *nes*) porat courir ne vermisiaz de dé rore (l. *ne verm. derore*). — Une explication, s. v. p., sur *preuechiet*. — *Doist* p. *doinst* (= qu'il donne) est inadmissible.

147 r. *Que la mort iert venue;* l. *mors*. — *Uilhés*, comme plur. de *uelhe* (veuille), est-il admissible? peut-être, en raison de l'avancement de la tonique. — *et se voi*[*e*].

147 v. *aussi fa*[*i*]*tement*. — *l'ausaut* (p. l'assaut) est bien peu probable; j'accepterais plutôt la forme nasalisée *l'ansaut*.

148 r. *Plusemes* = plurimum est-il connu? — *prouehet* (l. *prouueket*). — Faut-il lire *aiue* par *ajue* ou par *aive?* ma question est fondée sur la concurrence de la graphie *aiwe* (150 v).

148 v. Malgré plusieurs cas de suppression de *s* devant consonne qui se rencontrent dans les *Sermons*, il m'est avis que *atenir* n'est guère acceptable, d'autant moins que nous trouvons *astenons* 150 v. (1). — *departes* [de] *uos liz*. — *creït*, corr. *creat*, comme je le trouve écrit 153 v. (un parfait *creï* est tout aussi peu présumable qu'un parfait *chargi*). — *ne s'en pue*[en]*t partir*. — *manance* n'a pas de sens, corr. *manasce*. — *pi*(*i*)*ue*. — laissez subsister *que* après *chastiement*, la répétition est conforme à la syntaxe ancienne et même moderne. — *esperir* est fautif; l. *espir*. — *haime* (= haïne) est bien suspect. — *p̄st*^{e} ne m'est pas clair, mais certes il ne représente pas *poeste*.

149 r. *merchable*, l. *merchiable*.

149 v. l. [*en*] *offrande*. — *et en travalh est*, l. *ert*. — *atrait*, l. *a trait* (en deux mots). — *marte* p. *martre* est acceptable. — *ne nes uuelent;* il faut *ne les uuelent*. — *corace*, l. *corage* (comme ailleurs). — *l'ennemi*(s), *l'anemi*(s).

---

(1) Sur cet intéressant sujet, je ne puis m'empêcher de signaler à M. P. une note pleine d'instruction, insérée par son compatriote liégeois, le professeur M. Wilmotte, dans sa critique du *Poëme moral* (publié l'an dernier par le professeur Cloetta à Erlangen), *Romania*, t. XVI, pp. 118-128.

150 r. *ki vous en puist ;* l. *ke* ou *k'il.* — *bon*[*e*] *merite.* — *siwoi*[*en*]*t.* — *spirit*[*u*]*el.* —

150 v. *si fer*[s] (= firmus) *et enclos.* — *de la gr. dochor ;* l. *et* la gr. d. — *qui* (l. ke) *si astoit* (ici un mot omis) et *li* (l. si) *spirituez* et couers [li] *sens.* — *XII corbel ;* l. *corbias.* — qu'il *nos* [le] *die.* — *lauez* [uos].

151 v. *les* (l. ses) *commans acomplir.* — La conjonction *que* après *lizant* peut rester. — *et uos le*[*s*] *devez.* — *desierement*, l. *desieramment* ou *desieréement.* — *contre nostre mortel anemi*(s).

152 r. *nostre mortel anemi*(s). — *voil*[h]*ent.*

152 v. *poist* ne peut traduire que *potuisset* (pût). — *por sauietet*, quid ? je comprends et je lis *por sa viutet* ou *viltet* (= pour l'avilir).

153 r. *bojure*, mauvaise graphie p. *boiuvre* (à lire *boivre* = boisson). — *aisit* p. *aisil* (vinaigre) m'est inconnu. — *eissit ;* l. *eissit*, comme pl. h. (le texte donne aussi *essit*). —

153 v. *voi*(s)*ci ton fil.* — *solés* (soleil) étant répété pl. loin et correct, peut être conservé, bien qu'il se heurte contre la forme voisine *del sololh.* — *retrast* p. *retraist* est bien douteux. — *giet*, participe de *gesir*, donc p. *geüt*, est-il admissible? j'en doute. — *à ceu*(*s*) *de la cite.* — *que se nos tort ;* l. *qu'ele n. t.* — nos *uuelh*[e] *releuer.*

La lecture des *Sermons* m'a mis en présence de quelques termes ou formes qui me paraissent dignes d'attention, et pour l'intelligence desquels l'auteur aurait bien fait d'éclairer les lecteurs. Ainsi le mot *ruinin* (rouille) offre pour l'étymologie du mot français *rouille* un grand intérêt. De même *foink* au sens de prairie. — Comment expliquer *delissier* (« des tresors que li vermissiel *delissent* ») ? Serait-ce avoir en *delice?* — *Descolchier* « la flor

del foink » (150 v.), au sens de lat. *conculcare*, est intéressant. — La valeur de *porter* dans la phrase « la lois que li pueles des juies *porteuet* » ne l'est pas moins. — Il est curieux de voir *soler* = lat. *satullare* remonter si haut dans la langue; de même *saurer*, qui doit représenter *saporare*. — *Fer stat* (= ferme stat) méritait aussi une petite observation. Je termine enfin par deux mots qui ont particulièrement captivé mon attention.

Le mot français *desir* est rendu alternativement par *desier* (qui est primitivement sans aucun doute de 3 syll. et = lat. *desiderium*, v. fr. *deseier*, *desier*) et par *desir*. Cette dernière représentation doit-elle être considérée, pour la langue des *Sermons*, comme le subst. verbal de *desirer*, ou peut-elle se rapporter à *desier* comme *mestir* à *mestier*? Question délicate. — Le mot *juif* ne nous apparaît qu'au pluriel, et sous les formes variées suivantes :

Au cas sujet : li *gyu* (153 v.), li felon *juyer* (152 v.), li *juier* (152 r.), li felon *gye* (153 v.); au cas oblique : rois des *guiz* (153 r.), as *juyers* (151 v. et 152 r.), li pueles des *juies* (152 r., 2 fois), as felons *juyers* (152 v.). Il y a là, comme on voit, une difficile question de phonétique et de graphie à débrouiller, que nous abandonnons à M. Pasquet.

La polémique engagée parmi les étymologistes sur l'origine et l'âge du subst *soif* (voy. mon Append. au Dict. de Diez, éd. de 1887, ainsi que mon Dict. d'étym. franç., 3e éd.) m'oblige à remarquer en dernier lieu que notre texte donne à la fois *soit* et *soef*. Cette dernière forme est insolite et me semble suspecte. »

—

Rapport de M. Bormans, second commissaire.

« Je me rallie avec empressement aux conclusions si bien justifiées de mon savant confrère. Pour les bibliophiles, j'ajouterai que le manuscrit de l'Université de Gand d'où M. Pasquet a tiré ses sermons wallons du XIII^e^ siècle, figure sous le n° 184 dans le *Catalogue des livres de la bibliothèque de la célèbre abbaye de Saint-Jacques, à Liège, dont la vente se fera publiquement au plus offrant sur les cloîtres de ladite ex-abbaye, le 3 mars 1788,* catalogue qui fut dressé par Paquot. Nul doute qu'on en retrouverait aussi la trace dans les deux listes des manuscrits de Saint-Jacques, beaucoup plus détaillées que le catalogue imprimé, faites au XVII^e^ siècle, et conservées aujourd'hui à notre Bibliothèque royale, n^os^ 13993 et 13994 ».

La Classe vote l'impression du travail de M. Pasquet dans les *Mémoires* in-8°.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 1er décembre 1887.

M. Alph. Balat, doyen d'ancienneté, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Éd. Fétis, le chevalier Léon de Burbure, Ernest Slingeneyer, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, Ad. Pauli, G. Guffens, Jos. Schadde, Th. Radoux, Jos. Jaquet, J. Demannez, P.-J. Clays, Ch. Verlat, G. De Groot, Gustave Biot, H. Hymans, le chevalier Edm. Marchal, Th. Vinçotte, *membres;* Max. Rooses et J. Rousseau, *correspondants.*

MM. Fraikin et Robert, respectivement directeur et vice-directeur de la Classe, font savoir que leur état de santé les empêche de diriger les travaux de la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le secrétaire perpétuel donne lecture de la lettre suivante, qu'il a reçue de la famille Gallait, sous la date du 20 novembre dernier :

« J'ai la douloureuse mission de vous faire part, au

nom de la famille, de la mort de mon beau-père, M. Louis Gallait, membre de l'Académie.

» Celui que nous pleurons a manifesté le désir qu'aucun discours ne soit prononcé sur sa tombe.

Agréez, etc.

» (Signé) Ch. Faider-Gallait. »

Une lettre de condoléance sera écrite à la famille du défunt.

M. Éd. Fétis se charge d'écrire, pour l'*Annuaire* de l'Académie, la notice biographique de Louis Gallait. En attendant, la Classe décide de publier l'éloge du défunt, que M. Fétis a bien voulu rédiger dans les termes suivants :

« L'Académie, l'art, le pays, viennent de faire une perte immense : Louis Gallait a cessé de vivre. L'altération de sa santé inspirait, depuis longtemps, des inquiétudes à ses amis, c'est à-dire à tous ceux qui l'approchaient, car de simples relations conduisaient rapidement, avec lui, à des sentiments affectueux ; mais on ne croyait pas, on ne voulait pas croire à une fin aussi prochaine. Sa modestie, en prescrivant l'absence de tout appareil officiel à ses funérailles, n'a pas permis à l'Académie de faire exprimer, par l'organe de son président, la profonde douleur que lui cause une perte qu'on peut, cette fois, qualifier d'irréparable. Ce suprême hommage n'ayant pu être rendu au plus illustre de ses membres, la Classe des beaux-arts tout entière vient lui payer le tribut de ses regrets. Ce n'est pas ici le lieu de retracer la brillante carrière du maître dont la renommée est européenne. L'accomplissement d'une pareille tâche demande un temps et un espace qui nous manquent en ce moment; elle sera religieusement remplie; mais l'Académie ne peut pas attendre jusque-là

pour rendre hommage à une mémoire qui lui est, qui lui sera éternellement chère.

» Gallait est du petit nombre des artistes dont la carrière a été exempte de vicissitudes. Quelques-uns, accueillis d'abord par la faveur publique, sont tombés dans l'oubli pour n'avoir pas répondu aux espérances que leurs débuts avaient fait naître; d'autres ont eu des alternatives de bons et de mauvais jours, suivant que, bien ou mal inspirés, ils produisaient des œuvres de plus ou de moins de valeur. Gallait n'eut pas de telles épreuves à subir. Les premiers tableaux qu'il exposa à Paris, où il s'était temporairement établi, fixèrent sur lui l'attention du monde artiste, et il eut l'honneur de voir l'un d'eux acquis par le Gouvernement français pour le Musée du Luxembourg, honneur bientôt suivi de la commande de plusieurs toiles importantes pour les galeries de Versailles.

» La fortune, qui avait souri à ses premières tentatives, lui resta fidèle jusqu'à la fin de sa longue et laborieuse vie artistique. La fortune, comme nous l'entendons ici, ce n'est pas un capricieux effet du hasard, c'est la continuité de cette force mystérieuse qu'on appelle le génie et que les artistes d'une trempe vigoureuse portent en eux-mêmes. A l'âge où l'heure du repos a sonné pour la plupart des hommes, Gallait eut le courage d'entreprendre l'exécution d'une œuvre colossale, sa vaste composition de la *Peste de Tournai*, et il eut le bonheur de l'accomplir magistralement. Il aura eu cette chance heureuse de ne pas avoir à traverser la période de décadence par laquelle se termine communément la carrière des artistes auxquels la nature accorde de longs jours. Ses œuvres sont partout en Europe, disons mieux, dans les deux mondes, et l'on peut affirmer

qu'il a plus fait pour la gloire de l'École belge qu'aucun des peintres de son temps. Chez lui, la haute faculté de la conception s'unissait a celle de l'exécution. Ses nombreuses et belles productions ont, à un degré supérieur, le mérite de l'idée et celui de la forme, qu'on rencontre rarement chez le même artiste.

» Le nom de Gallait a été, il devait être le premier inscrit sur la liste des membres de l'Académie, quand fut créée la Classe des beaux-arts. Ce n'est pas en ce lieu, ce n'est pas à ses collègues, qu'il est nécessaire de rappeler l'élévation des vues, la justesse des appréciations, la sûreté des jugements dont il fit preuve toutes les fois qu'une question importante était soumise, en sa présence, aux délibérations de l'Académie. Bornons-nous à signaler deux circonstances où, par sa judicieuse et puissante initiative, furent prises, tant au sein de l'Académie elle-même que par le Gouvernement, des mesures qui ont fait contracter à son égard, par les artistes de la famille belge, une dette de reconnaissance au devoir de laquelle ils ne sauraient se soustraire sans une profonde ingratitude. C'est sur sa proposition que fut créée la Caisse centrale des artistes, institution de prévoyance qui a rendu et rendra de plus en plus, au fur et à mesure que s'accroîtront ses ressources, d'importants services aux familles de ses membres éprouvés par le sort. En second lieu, ce fut à la suite d'un discours prononcé par lui, en 1871, à une séance publique de la Classe des beaux-arts, dont il était le directeur, discours dans lequel il blâma l'absence d'un édifice affecté aux expositions triennales, que fut décidée l'érection du Palais des Beaux-Arts, un des monuments que la capitale montre avec orgueil aux étrangers.

» La perte que l'Académie a faite d'un membre aussi éminent nous a causé une profonde et cruelle émotion. Notre admiration pour ses œuvres, notre haute estime pour son caractère, notre attachement pour sa personne, redoublent en voyant vide aujourd'hui la place où il venait s'asseoir parmi nous et qui, toutes les fois qu'il l'occupait, devenait un centre de sympathique et puissante attraction. L'Académie perd en Louis Gallait sa plus grande illustration. Payer à ce glorieux maître un tribut d'amers regrets est un devoir qu'elle accomplit pieusement et douloureusement. »

— M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics transmet le premier rapport semestriel de M. Guillaume Vander Veken, lauréat du grand concours de gravure de 1886. — Renvoi à la section de gravure et à M. Hymans.

— M. Rousseau, correspondant de la Classe, fait hommage des quatre brochures suivantes :

1° Monuments et peintures de Pise, *le Campo santo;*

2° *L'Espagne monumentale et quelques architectes flamands;*

3° *Le musée des plâtres au Palais des Académies;*

4° *Les anciennes portes de Berchem et de Borgerhout, à Anvers.* — Remerciements.

ÉLECTIONS.

Par acclamation, la Classe renouvelle à MM. Demannez, Fraikin, Pauli, Samuel et Slingeneyer, leur mandat de membre de la commission spéciale des finances pour l'année 1888.

RAPPORTS.

Il est donné lecture de l'appréciation faite par la section de sculpture et M. Marchal (rapporteur) du troisième rapport semestriel de M. Jules Anthone, lauréat du grand concours de sculpture de 1885. — Ce document sera communiqué à M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.

— La Classe entend ensuite l'appréciation faite par la section de gravure de l'envoi-copie réglementaire de M. Lenain, lauréat du grand concours de gravure de 1881. — Cette appréciation sera communiquée au même Ministre.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Fra Beato Angelico, par J. Rousseau, correspondant de l'Académie.

Le couvent de Saint-Marc, à Florence, a vu vivre ensemble, côte à côte, deux célébrités, deux génies, de caractères bien différents.

Là travaillait le doux frère Giovanni de Fiesole, ce peintre qu'on disait inspiré par les anges et qu'on a béatifié. Là prêchait Savonarole, le grand apôtre républicain, qui prétendait réformer du même coup l'Église et l'État, et qui tonnait à la fois contre les Médicis et contre les Borgia.

Aujourd'hui le couvent est changé en musée. Ce n'est plus le souvenir de Savonarole qu'on y cherche; il n'y reste rien de lui que son portrait, peint à fresque par son compagnon. C'est celui-ci, l'Angelico, le peintre séraphique, qu'on y vient voir et admirer, car il a laissé ses plus belles peintures aux murs de ce cloître où s'est passée sa vie paisible.

Ces fresques du bienheureux frère Giovanni sont généralement assez bien conservées. Chose naturelle, puisque, après sa mort, elles sont devenues des reliques.

Dans le nombre sont quelques-unes de ses œuvres les plus vantées; je cite :

En face de la porte d'entrée du premier cloître, un grand Christ crucifié, abaissant un regard de bonté sur le patron du couvent, Saint Dominique, qui embrasse la croix de ses deux bras ;

Au-dessus de l'ancienne entrée de la *foresteria* (hospice des étrangers), le Christ encore, déguisé en pèlerin, et reçu par deux bons dominicains qui l'invitent à entrer au couvent ;

Au-dessus de la porte qui conduit à la sacristie, un *Saint Pierre martyr*, sévère, le doigt sur la bouche, invitant au silence. Sur une autre porte, un *Saint Dominique*, tenant dans la main droite la discipline et, dans la main gauche, le livre de la Règle ;

Dans le corridor supérieur, une délicieuse *Annonciation*, avec une de ces Vierges frêles comme des lys et divinement candides, dont les Madones de Raphaël lui-même n'égalent pas l'idéalité ;

Signalons encore une *Nativité*, une *Présentation au Temple*, dont on a eu la singulière fantaisie de vouloir modifier le fond ; une très importante *Adoration des Mages ;* un grand et admirable *Calvaire*, dans la salle du chapitre ; un *Ecce homo* très original : le Christ est assis sur un trône avec une majesté toute royale, et l'on entrevoit, sous le bandeau abaissé sur ses yeux, son regard qui menace ses bourreaux et juge ses juges ; et, finalement, un charmant *Couronnement de la Vierge*, car de toutes les visions chrétiennes, la Vierge est celle qui a le mieux inspiré le doux peintre-moine. Je ne parle pas d'une foule de petites fresques de moindre importance qui tapissent beaucoup de cellules, comme si *fra Giovanni* avait voulu laisser un souvenir à chacun de ses frères.

Il serait oiseux de décrire toutes ces peintures, si belles qu'elles soient. Je renvoie aux pages enthousiastes du père Marchese, qui a tout dit. Je ne demande qu'à m'arrêter un moment à une intéressante question qu'elles soulèvent : je veux parler du rôle de l'idée dans l'art.

Les croyants sont absolument extasiés.

— Comme on voit, s'écrient-ils, que l'artiste avait la foi ! Comme il a le respect des lieux sacrés qu'il veut orner, des scènes augustes qu'il représente ! Tous ses personnages, anges, moines, prélats, martyrs, sont-ils là pour nous offrir seulement, comme dans les toiles vulgaires, un assemblage mondain de formes et de couleurs, de silhouettes, de types et de costumes ? Nullement, ils ne s'inquiètent que de célébrer la gloire de Dieu, aux pieds duquel l'artiste lui-même s'immole. Aussi voyez ! nulle recherche dans les attitudes des figures, ni dans la distribution des groupes; nul souci des élégances et des pompes ordinaires de la peinture ; la simplicité, la modestie, l'absence de toute prétention, voilà le premier caractère de cet art consacré au ciel et humble comme le servage. Les allures et les gestes ont cette retenue que les fidèles apportent dans les lieux saints. Les habits flottent sur les corps sans les dessiner, avec une chasteté monacale. Le nu est rare ; il craint d'être indécent. Les morceaux les plus beaux et les plus étudiés sont les têtes, car tout le reste n'est que l'épanouissement de cette matière que le chrétien doit mépriser. Que sont eux-mêmes ces types où se concentrent la vie et l'effet ? De simples portraits, faits aussi naïvement que possible et rayonnant d'une beauté toute morale par le caractère toujours sincère, le sentiment toujours touchant. Beauté bien supérieure à la beauté païenne des

formes et des proportions, car elle n'éblouit pas seulement, elle remue, attendrit et gagnerait au bien les cœurs les plus rebelles. Cette action morale, voilà le vrai rôle de l'art dans la société; sinon il n'est qu'un charmeur, un amuseur, et l'artiste n'est pas sensiblement au-dessus de l'histrion.

Là-dessus, et à bon droit, les artistes réclament.

— Que de telles théories, objectent-ils, soient celles d'un moine, c'est logique, et sa robe ne lui laisse guère le droit de parler, de penser autrement. Mais qu'elles deviennent celles des peintres, et demain l'art aura vécu.

Combien d'éléments de beauté sacrifiés, dans Angelico, à l'idée que poursuit l'artiste, et par cela seul qu'ils semblaient inutiles à la cause!

La composition d'abord. Fra Angelico, avec son tact d'artiste, en comprenait certainement les lois, et il a trouvé plus d'un beau groupe, plus d'une harmonieuse combinaison de lignes. Mais il ne les cherchait pas, sa sincérité de chrétien dédaignait cet art théâtral de la mise en scène, cela se voit de reste. Combinées au hasard, à *la grâce de Dieu*, ses compositions sont d'un arrangement parfois banal, voire choquant. On trouve de lui à l'Académie de Florence, ce beau Musée des primitifs italiens, un *Jugement dernier* divisé exactement en quatre compartiments; dans le haut, à droite et à gauche du Christ, les bienheureux, tous assis; dans le bas, les âmes jugées; à gauche, les élus, à genoux; à droite les réprouvés et les démons, tohu-bohu de contorsions et de grimaces. Les poses sont aussi uniformes que les groupes sont symétriques.

Je ne dis rien des erreurs de la perspective, souvent très naïve. Je ne parle pas des inexpériences de la coloration, inhabile à combiner, à échelonner ses valeurs.

J'ai parlé des nus. Ils ne sont pas rares seulement chez Fra Angelico ; ils sont pauvres, maigrement, gauchement exécutés. Il n'en use qu'avec répugnance, et lorsque le sujet les réclame absolument, comme dans le *Baptême du Christ*, la *Flagellation*, etc., et il les coule dans un galbe ascétique qui leur ôte tout attrait profane. Son austérité redoute jusqu'à la nudité des enfants, si innocents dans l'indécence même. Il emmaillotte l'enfant Jésus. Il met des chemises aux petits innocents, massacrés par les soldats d'Hérode.

Quant aux costumes, il va de soi qu'il n'y attache pas d'importance : ce sont des voiles quelconques jetés sur la matière, rien de plus. Il habillera ses personnages sacrés de draperies idéales et flottantes, mais ne croyez pas qu'il perde à varier, à étoffer ses plis, un temps dont il doit compte à Dieu. Il endossera à d'autres figures les modes florentines de son temps; mais il s'inquiétera peu d'en faire valoir l'élégance et le pittoresque.

Par la même raison, il négligera de même les fonds de ses tableaux, paysages ou architecture; tout cela est nul, mesquin, sacrifié. Qu'importe le lieu où se passe le miracle? C'est le miracle qui doit appeler les yeux.

Qu'importe, pour l'œil d'un chrétien, un raccourci bien rendu? Qu'importe la grâce d'un pied ou d'une main? Autant de beautés profanes qu'il ne faut point demander à Fra Angelico, absorbé dans des rêves d'un ordre supérieur. Il y a des lacunes analogues jusque dans ses têtes, si adorablement parlantes. Il exprime à ravir la vertu, qu'il pratique; en revanche le vice, qu'il ne connaît pas, le déroute visiblement; son Judas est le plus bénin des traîtres, ses démons sont grotesques au point de sembler inof-

fensifs, *et jusqu'à : je vous hais! tout se dit tendrement* dans ces évangéliques peintures.

C'est ainsi que l'horizon de Fra Angelico est borné, rétréci en toutes choses par les murailles de son couvent. Un petit coin de ce monde qu'il peint lui est à peine connu; du fond de sa cellule, il ne contemple avidement, il ne voit bien que les profondeurs étoilées de ce ciel auquel il aspire. Humble et naïf religieux! Pendant qu'il traçait ces peintures timides, l'art hardi et capricieux de la Renaissance ouvrait ses ailes d'aigle; Donatello sculptait son fier S^{t}-Georges, si bien campé sur ses jambes en compas; Ghiberti nouait et déliait librement ses groupes charmants sur les portes du Baptistère; Masaccio retrouvait les secrets du style; l'antiquité sortait des entrailles de la terre et rendait à l'art ressuscité ses modèles éternels de la grâce sans effort, de la grandeur sans emphase. Et l'on dirait que Fra Angelico, qui a vécu à côté de ces hommes et de ces merveilles, ne les a point connus. Ou plutôt il a fermé volontairement les yeux à ces progrès, car le moine, chez lui, commande au peintre, et avant de flatter les yeux, il veut édifier les âmes.

Et pourtant, malgré tout, malgré ses lacunes, Fra Angelico n'en reste pas moins un maître exquis, incomparable. Cette idée à laquelle il sacrifie tout et qui fait si souvent sa faiblesse, fait aussi sa force. Ce peintre-apôtre, ce fervent, ce convaincu, est un des types de l'art sincère et simple, de l'émotion vraie, profonde et pénétrante. Par cela même qu'il cherche dans la peinture un moyen de prédication, et qu'il concentre son talent sur les têtes, sièges de la pensée et de l'expression, ses têtes charment presque toujours par l'intimité du sentiment et du carac-

tère. Toute son âme serait montée à la face de ses personnages, qu'ils ne seraient pas enflammés d'une charité plus vraie, d'une piété plus vive. Ces yeux levés semblent voir véritablement le paradis, et l'on comprend que le peintre qui sentait si bien ces naïves extases, tombât lui-même, en travaillant, dans les catalepsies des visionnaires. Bien que l'exécution soit d'une rare minutie, elle semble réellement inspirée, tant elle est sûre et nette : aussi la tradition assure-t-elle que Fra Angelico peignait du premier coup et ne retouchait jamais ses tableaux, estimant, dit Vasari, que Dieu les voulait tels qu'ils étaient venus.

Telle est la puissance de l'idée sur l'art. Elle porte en quelque sorte l'artiste qui se voue à elle. Par l'effort qu'elle fait pour s'exprimer, elle élève le style, elle accentue les caractères, les types, elle met dans les gestes, dans les attitudes, un maximum de signification.

Ce n'est pas à dire assurément que l'art n'existe pas par lui-même. Quiconque est sensible à une harmonie, à un effet, à la richesse d'une silhouette, à l'éclat d'un ton, au rhythme d'un contour, quiconque a entrevu seulement les mystères de cette beauté dont l'antiquité, éblouie, s'était fait une religion, quiconque a reçu cette initiation première, sait que le beau tout seul est assez merveilleux pour être un but et non un moyen. L'art pur, avec ses lois d'équilibre et d'harmonie, constitue déjà un spectacle fait pour grandir les âmes capables de le comprendre. Il reflète les grands principes d'ordre, de justice, d'unité, qui gouvernent le monde créé. Il résume à lui seul des idées d'un ordre supérieur et foncièrement civilisatrices.

Quelle est l'idée enfermée dans un de ces débris antiques

qu'on ne se lasse pas d'admirer? Hier, quand la statue était entière et debout sur son piédestal, dans son temple, elle incarnait peut-être un dogme vénéré, une légende héroïque, qui commandaient le respect; elle était Jupiter, elle s'appelait Thésée ou Achille. Mais voici que les siècles et toutes les dévastations du temps et des hommes ont passé sur elle; maintenant, la voilà par terre, mutilée, sans bras, sans visage, sans nom; ce n'est plus un héros ni un dieu, ce n'est qu'un torse. Et ce torse qui ne représente plus rien, sinon le triomphe de la forme, ce torse restera cependant une des idoles et des modèles éternels de la statuaire!

Mais qui dira ce que doit sa prestigieuse beauté à l'idée qu'il exprimait d'abord? Qui dira ce qu'il y a gagné en hauteur de style, en puissance, en pureté, en affinement de la forme?

Oui, l'art existe par lui-même; mais il n'existe pas que par la forme extérieure et par l'enveloppe : il lui faut une âme. Il ne vaut même, disons-le bien haut, que par la quantité d'âme mêlée à l'œuvre, je veux dire par l'émotion ressentie et communiquée. L'œuvre d'où cette émotion est absente aura beau réunir toutes les perfections matérielles : elle ne sera que le dernier mot du métier. L'art la renie.

L'idée élève l'art au-dessus de la pure copie des choses : aussi est-ce quand l'art remplit une fonction, religieuse ou sociale, et non quand il n'est plus qu'un objet de luxe et de fantaisie au service de quelques Mécènes, qu'il produit ses plus purs, ses plus fiers chefs-d'œuvre. Phidias, dans son Parthénon, Michel-Ange, du fond de sa Sixtine, ne le proclament-ils pas assez haut?

Seulement, prenons garde de nous tromper sur le rôle de l'idée et sur ses moyens d'expression!

Défions-nous du tableau à thèse et de ses rébus solennels! L'artiste peut et doit émouvoir, mais il n'est ni de son ressort, ni dans ses moyens de plaider et d'enseigner. La ligne ne raisonne pas, la couleur ne prouve pas, un aspect n'est pas une démonstration, le pinceau se refusera toujours à ces besognes, faites par la plume.

Défions-nous aussi des idées qui changent les artistes en hommes de parti!

Savonarole aimait les arts; mais, comme les intransigeants de nos jours, il les aimait à la condition qu'ils servissent une idée, la sienne. Pour les épurer, il imagina une procession solennelle. Elle symbolisait le triomphe du génie chrétien sur le paganisme. Des enfants allaient de maison en maison, demandant qu'on leur livrât l'*anathème;* c'était le nom qui désignait et flétrissait tout objet d'art profane. Un bûcher était dressé sur la place publique; on y jetait pêle-mêle des recueils de chansons licencieuses, des monceaux de gravures indécentes, les poésies érotiques de l'antiquité, les peintures et les sculptures qui représentaient autre chose que des objets de sainteté. Jamais il ne se vit plus prodigieux autodafé. Ce bûcher colossal était fait d'une accumulation de chefs-d'œuvre. Des statues antiques y brûlaient; pour qu'on les regrettât moins, on leur avait donné le nom de quelques prostituées du temps; les Vénus, les Minerve, les Diane s'appelaient la *bella Bina*, la *bella Bencina*, *Lena Morella*. Les peintures profanes de Baccio della Porta et de Lorenzo di Credi brûlaient, et c'était la main repentante de leurs auteurs qui les livrait aux flammes; la *Morgante* de Pulci brûlait,

Pétrarque brûlait, Boccace brûlait : de là l'extrême rareté de leurs premières éditions. Pendant ce temps, on disait des prières, on chantait des hymnes, on sonnait les cloches, car l'idée chrétienne triomphait de ce grand holocauste où périssaient ensemble l'art païen et la littérature sceptique de la Renaissance.

Dieu nous garde de voir relever au nom d'une idée, quelle qu'elle soit, le bûcher de Savonarole!

Dieu nous garde de l'art communiste qui déboulonne les colonnes triomphales et qui entreprend follement de raturer l'histoire!

Dieu nous garde de l'art orthodoxe qui voudrait expulser de nos églises, comme mondains, les chefs-d'œuvre des trois derniers siècles, comme si cette succession d'époques et de styles différents dans un monument ne contribuait pas à sa grandeur, en rappelant combien de générations se sont relayées pour le construire!

En politique et en religion, Dieu nous garde de l'art sectaire!

—

— La Classe se constitue en comité secret pour discuter les titres des candidats présentés pour les places vacantes.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 15 décembre 1887.

M. J. De Tilly, directeur, président de l'Académie.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, J. C. Houzeau, G. Dewalque, H. Maus, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Brialmont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, Alf. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, W. Spring, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, Ch. de la Vallée Poussin, *associés;* A. Renard, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

Par une lettre du Palais, Leurs Majestés le Roi et la Reine font exprimer leurs regrets de ne pouvoir assister à la séance publique.

Des regrets semblables sont exprimés de la part de Leurs Altesses Royales le Comte et la Comtesse de Flandre.

MM. les Ministres de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics; des Finances; des Chemins de fer; et de la Guerre, remercient pour l'invitation qui leur a été faite.

— La Classe accepte le dépôt, dans les archives de l'Académie, d'un billet cacheté de M. G. Van der Mensbrugghe : *Sur la pression électrostatique exercée par le fluide électrique contre le milieu ambiant.*

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Étude expérimentale sur l'influence du magnétisme et de la température sur la résistance électrique du bismuth et de ses alliages avec le plomb et l'étain;* par Edmond Van Aubel. — Commissaires : MM. Spring et Van der Mensbrugghe;

2° *Sur la détermination de la pression du vent en grandeur et en direction;* par A. Damry. — Commissaires : MM. Houzeau et Folie,

— M. Folie, directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, fait hommage du Tome VI de la nouvelle série des *Annales astronomiques*, publié par cet établissement.

Ce volume renferme le catalogue de 10,792 étoiles observées à l'Observatoire royal de Bruxelles, de 1857 à 1878, et réduites à l'époque 1865,00, entrepris par Ernest Quetelet, astronome à l'Observatoire royal.

M. Hirn, associé à Colmar, envoie un exemplaire de sa brochure : *Remarques sur un principe de physique d'où part M. Clausius dans sa nouvelle théorie des moteurs à vapeur.* — Remerciements.

RAPPORTS

Sur un nouveau glucoside azoté retiré du LINUM USITATISSIMUM; par A. Jorissen et Hairs.

Rapport de M. Stas.

« Dans un travail précédent, M. Jorissen a fait connaître le dégagement de l'acide cyanhydrique qui se produit lorsqu'on écrase les plantules de lin. Ayant constaté que l'acide cyanhydrique ne préexiste pas dans ces plantules ou dans les plantes du *Linum usitatissimum*, et s'associant à M. Hairs, il a recherché la substance qui donne naissance à cet acide. Après avoir reconnu que celle-ci n'est ni l'amygdaline, ni la laurocérasine, qui, se dédoublant, fournissent, ainsi qu'on le sait, de l'acide cyanhydrique, MM. Jorissen et Hairs ont institué des recherches directes pour isoler la matière en question. Ils ont découvert ainsi un glucoside nouveau, cristallisable, se dédoublant par l'acide sulfurique dilué en acide cyanhydrique, en glucose, et en un troisième produit que, jusqu'à présent, ils ne sont pas parvenus à définir. Ils continuent leurs investigations, mais, afin de pouvoir s'assurer la priorité de leur découverte, ils adressent une note préliminaire à l'Académie.

J'ai l'honneur de proposer à la Classe de voter l'impression de cette note dans le *Bulletin* de la séance et d'engager les auteurs à se livrer à une étude complète du glucoside qu'ils ont découvert. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Alf. Gilkinet, second commissaire.

Recherches sur les causes probables de l'explosion d'un récipient, laquelle a dû se faire à 10,000 atmosphères, quoique la pression interne ne dût pas théoriquement dépasser 60; suivies de nouvelles tables des pressions, densités et vitesses de sortie de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, en raison de la température, de $^1/_4$ d'atmosphère à 524,000; par Delaurier.

Rapport de M. Spring.

« M. Delaurier a chauffé dans un récipient métallique composé de deux parties vissées l'une sur l'autre, du sucre en poudre, en vue de s'assurer si, sous la double action de l'élévation de la température et de la pression énorme qui devait en être la conséquence, il ne se produirait pas un changement moléculaire intéressant, tel que la séparation du carbone des éléments de l'eau, soit sous forme de graphite, soit sous forme de diamant.

Quand la température eut atteint 245° environ, le récipient fit explosion.

M. Delaurier calcule que la pression due à la vaporisation des produits de décomposition du sucre n'a pas pu dépasser 60 atmosphères, tandis que le récipient avait été construit pour résister à 10,000 atmosphères.

M. Delaurier admet, pour expliquer cette explosion, que « des corps volatils, enfermés hermétiquement dans des » corps solides, acquièrent une température bien supé-

» rieure à celle des vases qui les enferment. » Ce serait la pression développée par suite de la dilatation qui serait la cause de l'excès de température.

Cette explication est inadmissible, car elle est contraire au principe de physique en vertu duquel la chaleur ne peut passer d'un corps froid à un autre plus chaud *sans dépense de travail.*

En conséquence j'estime que la note de M. Delaurier ne présente pas un intérêt scientifique suffisant pour être insérée dans le *Bulletin* de la séance.

Je dirai la même chose des tables *de pressions*, etc., calculées par M. Delaurier.

Ces tables, qui s'étendent jusqu'à 524,000 atmosphères de pression et 12,618° de température, ont été dressées dans l'hypothèse où la loi bien connue de Regnault sur les tensions de la vapeur d'eau serait encore applicable à ces températures excessives, et aussi dans l'hypothèse où l'eau ne subirait aucun phénomène de dissociation; ceci est contraire au fait.

Le long travail auquel M. Delaurier s'est livré est donc destiné à rester sans emploi, aussi longtemps qu'on ne possédera pas le moyen d'empêcher l'eau de se dissocier par l'action de la chaleur. Dès lors, il est inutile de publier aujourd'hui les tableaux de l'auteur. »

Ces conclusions ont été adoptées par la Classe.

—

A new philosophy; by John Barker Smith.

Rapport de M. Houzeau.

« La Classe a renvoyé à mon examen une note en anglais de M. J. B. Smith, intitulée « Une philosophie nouvelle » (*A new philosophy*). Cette note, qui se réduit à 5 pages, est d'une telle concision qu'il n'est pas facile de saisir le but de l'auteur. Le principe sur lequel il se fonde me paraît celui-ci : les sensations ne sont pas uniquement personnelles au sujet qui les éprouve directement; elles sont susceptibles de se communiquer, bien que d'une manière moins vive, aux voisins de ce sujet. Elles passent, dit l'auteur, à travers les corps opaques (*opaque media*).

J'ai cru devoir essayer l'expérience principale indiquée par M. Smith. J'ai prié M. A. Lemonnier, ingénieur, de la répéter avec moi. Sans le mettre au courant de ce qu'on attendait, je lui ai bandé les yeux et je l'ai fait entrer dans une chambre obscure. Après avoir attendu le temps nécessaire pour dissiper les images accidentelles qui pouvaient subsister dans l'organe, j'ai enlevé le bandeau, en recommandant à mon compagnon de conserver les paupières constamment fermées. J'ai alors, étant près de lui, fixé très attentivement les regards sur deux petites ouvertures brillantes de la chambre obscure. Mon compagnon, qui tenait toujours les yeux fermés, n'a rien vu. L'expérience, renouvelée avec l'assistance d'un tout jeune homme (ainsi

que l'auteur le conseille), n'a pas donné de meilleur résultat.

Mais si le sujet était introduit dans la chambre obscure les yeux ouverts, si, avant de commencer l'expérience, il voyait les points brillants qui vont en faire l'objet, il est manifeste qu'après avoir fermé les yeux et perdu l'image accidentelle, le souvenir lui représenterait encore, dans bien des cas, la mire brillante. Il pourrait prendre ce souvenir pour une sensation actuelle; mais ce serait une erreur.

Dans les conditions où j'ai essayé l'expérience, je me gardais contre une pareille confusion, et le résultat a été négatif. Je ne prétends pas en conclure sans réplique que l'auteur a été victime d'une illusion ou d'un entraînement, mais seulement qu'il y a lieu d'attendre avant d'accepter sa philosophie nouvelle.

J'ai donc l'honneur de proposer à la Classe de déposer aux archives la note de M. J. B. Smith, et d'en donner avis à l'auteur. » — Adopté.

Sur le rapport de M. F. Crépin, la notice de M. A. Cogniaux, *Sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Ed. André*, paraîtra dans le *Bulletin* de la séance.

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL (1887).

—

Rapport de M. Spring, premier commissaire.

« La première question du programme de concours pour 1887 (section des sciences mathématiques et physiques), était formulée comme il suit :

On demande des recherches nouvelles sur l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, en vue de déterminer si l'on peut appliquer aux liquides l'hypothèse des molécules, telle que l'étude des gaz nous l'a fait connaître.

Un mémoire a été envoyé en réponse à cette question ; il porte pour devise : *Numeri regunt mundum.*

Avant de passer à l'examen de ce travail, je crois nécessaire de rappeler, en quelques mots, le but que l'Académie a eu en vue en provoquant des recherches nouvelles sur l'écoulement linéaire des liquides. J'aurai, en effet, quelques observations critiques à présenter sur la forme du mémoire soumis au jugement de l'Académie ; il me sera plus facile, alors, de les justifier.

*
* *

L'ensemble des propriétés des gaz, simples ou composés, a conduit à admettre que leurs atomes ne sont pas répartis uniformément dans l'espace, mais qu'ils sont groupés et serrés, plus ou moins nombreux, en masses (molécules) qui, elles, sont partagées de manière à réaliser l'homogénéité de la matière gazeuse.

La raison des groupements se trouve dans les forces chimiques dont les atomes sont le siège, de sorte que les groupes eux-mêmes, ou molécules, sont, pour ainsi dire, indépendants les uns des autres. De cette façon, l'idée de la discontinuité de la matière, nécessaire pour l'explication des phénomènes physiques les plus constants, est la conséquence, non seulement de la conception des atomes, mais encore de celle des molécules.

La grandeur de ces groupements est aujourd'hui connue pour tous les corps gazeux ou gazéifiables. Sa détermination a d'ailleurs une importance capitale pour l'étude chimique des corps.

Mais pour les corps liquides ou solides, il n'en est pas ainsi, et bien que la connaissance des grandeurs moléculaires pour les corps solides ou liquides ne paraisse pas impossible *a priori*, aucune tentative réelle de mesure n'a encore été faite. L'analyse chimique a permis seulement de nous renseigner sur le poids relatif de matière, exprimé atomiquement, qui doit avoir la même composition que le tout ; mais elle n'a pu nous dire si cette grandeur exprime véritablement le groupement atomique dû aux forces moléculaires. Ainsi, par exemple, l'analyse démontre seu-

lement pour la cellulose la formule brute $C^6H^{10}O^5$, tandis que les propriétés de cette substance font conclure à un polymère $(C^6H^{10}O^5)^n$; mais le coefficient n est encore inconnu.

Cependant, avant de faire un essai de détermination des grandeurs moléculaires pour les corps solides ou liquides, il est logique de s'assurer d'abord si la matière admet, dans ces états d'agrégation, une répartition des atomes en molécules *telles que l'étude des gaz nous les a fait connaître.* Cette question mérite d'autant plus un examen sérieux, qu'il s'agit précisément de savoir si la cohésion, caractéristique des liquides et des solides, ne pourrait être, jusqu'à un certain point, la négation d'un arrangement d'atomes par groupes déterminés.

Dans le cas où ces groupes ne seraient pas *fictifs*, on doit s'attendre à trouver, dans l'étude du frottement intérieur des liquides, une manifestation de leur réalité. On conçoit sans peine, en effet, qu'un groupe d'atomes pourra se déplacer d'autant plus facilement, toutes autres conditions restant égales d'ailleurs, que sa complication atomique sera moins grande et, s'il est possible de tenir compte de l'influence de la température seule sur les mouvements moléculaires d'un même liquide, la part du frottement intérieur qui reviendra à la grandeur moléculaire devra varier seulement avec la dilatation du groupe atomique.

Ainsi, en résumé, le problème posé par l'Académie consiste à résoudre la question de savoir si, dans les liquides, les atomes forment des groupements déterminés, caractéristiques de chaque corps composé, et, comme moyen de résoudre ce problème, l'Académie indique l'étude du frottement intérieur.

Voyons maintenant comment l'auteur du mémoire envoyé en réponse à cette question a traité la matière.

Abstraction faite d'un premier chapitre intitulé : *Introduction*, le mémoire comprend trois parties principales :

1° Une étude sur le frottement intérieur des liquides;

2° Une étude sur le coefficient de diffusion ;

3° Un examen des tensions des vapeurs.

On le voit déjà, l'auteur ne s'est pas borné aux limites dans lesquelles l'Académie a cru devoir renfermer la question, car l'étude de la diffusion et de la tension des vapeurs ne figurait pas dans son programme. A mon avis, cette extension n'est pas un mal, au contraire; en poursuivant dans d'autres directions la solution du problème proposé, l'auteur a fourni un complément utile à son travail. Peut-être bien a-t-il été amené à agir de la sorte parce qu'il s'est assuré, au cours de ses recherches, que, dans l'état actuel de la science, l'étude de *l'écoulement linéaire des liquides* n'était pas susceptible d'un développement suffisant.

Quoi qu'il en soit, je pense qu'en ma qualité de rapporteur, je dois rendre compte surtout du chapitre qui rentre le plus dans la voie indiquée par l'Académie.

La pensée qui paraît avoir guidé l'auteur dans ses recherches a été de vérifier si, pour les liquides, le frottement intérieur varie avec la température et avec la pression, dans le même sens que pour les gaz. Selon le résultat obtenu, il pouvait conclure à une similitude ou à une différence dans la constitution de la matière dans ces deux états d'agrégation.

L'examen de l'influence de la température sur le frottement intérieur des liquides ne comprend pas de recherches expérimentales nouvelles. L'auteur a été devancé, depuis

le jour où l'Académie a fait connaître le programme du concours, par un travail de M. De Heen (1) qui complète des observations dues à MM. Pribram et Handl. Force lui a été de résumer les travaux de ces physiciens. Il les a soumis au calcul et il montre, par une formule simple, dont il est superflu de donner ici le développement, comment l'expérience et la théorie sont d'accord pour reconnaître que, dans les liquides, *le coefficient de frottement intérieur diminue quand la température augmente.*

Ce résultat montre déjà l'impossibilité de reporter sur l'état liquide, sans les modifier profondément, les idées généralement reçues sur la constitution des gaz. En effet, pour ceux-ci, le frottement intérieur augmente avec l'élévation de la température. Le passage de l'état liquide de la matière à l'état gazeux semble ainsi accompagné d'un changement de direction complet dans l'une des propriétés fondamentales de la matière.

Cependant, il ne paraît pas encore établi à suffisance de preuves que, dans les liquides, la diminution de la *cohésion* provoquée par l'élévation de la température n'absorbe pas l'action exercée par l'augmentation du mouvement que l'on nomme *chaleur*, de sorte que l'on ne peut pas conclure nécessairement à une différence de constitution de la matière.

C'est pour répondre à cette objection que l'auteur a entrepris de mesurer, cette fois, la vitesse d'écoulement des liquides en faisant varier la pression de manière que, malgré une élévation de la température, les liquides occupassent cependant le même volume. Ceci présuppose, bien

---

(1) *Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. VIII, n° 8.

entendu, qu'à égalité de volume la cohésion demeure la même, dans un même liquide, malgré les changements de la température. Soit dit en passant, ce *postulat* est loin d'être évident.

La méthode suivie est ingénieuse. Elle consiste à enfermer dans un tube capillaire, en verre, le liquide à étudier, et à mesurer le temps mis par un petit cylindre de fer pour parcourir le tube placé verticalement à la température voulue. Il est évident que si le liquide a été emprisonné à basse température, il se trouvera fortement comprimé à toute température plus élevée ; mais, à la vérité, son volume ne sera pas maintenu complètement constant, puisqu'on ne peut empêcher le tube fermé qui le contient de se dilater. On opérait d'ailleurs toujours par comparaison avec un tube identique mais laissé ouvert à son extrémité supérieure. Le coefficient de frottement intérieur du liquide est proportionnel au temps employé par le curseur pour parcourir le tube.

L'auteur a observé que, pour tous les liquides employés, « le coefficient de frottement intérieur croissait avec la pression », *mais moins vite qu'il ne diminue par suite de l'élévation de la température.* Par conséquent, même si l'on tient compte de l'impossibilité de maintenir absolument constant le volume du liquide, il demeure établi que les lois qui régissent le frottement des gaz ne peuvent s'appliquer en aucune façon aux liquides.

Dans la discussion de ces résultats, l'auteur émet l'opinion qu'il n'y a aucune continuité de constitution entre les gaz et les liquides. Bien plus, chaque pression, ou chaque température, engendrerait, pour ainsi dire, un liquide répondant à une autre définition physique.

Pour rendre sa pensée plus tangible, l'auteur s'exprime

en disant que les molécules telles qu'on les admet dans les gaz (« les molécules gazogènes ») se groupent en nombre plus ou moins grand lors du passage de l'état gazeux à l'état liquide; mais le coefficient de ce groupement n'est pas constant pour chaque liquide, il varie avec la pression et avec la température, de manière même que, dans les régions voisines de la surface, il se ferait déjà un travail de simplification préparatoire à la vaporisation.

Suivre l'auteur dans les développements de sa pensée serait dépasser les bornes d'un rapport; mais je ferai remarquer qu'elle revient, en résumé, à la négation de l'idée de molécule telle que l'étude des gaz nous l'a donnée. Bien plus, si des groupes grossissent tandis que d'autres diminuent, on doit admettre un échange perpétuel d'atomes entre les groupements et, de cette façon, on revient à une conception que j'ai exposée, il n'y a pas longtemps, à l'occasion d'un travail sur la chaleur des alliages fusibles (1). Il me sera permis de rappeler le passage suivant :

« Les échanges d'atomes ne se produisent pas seulement à l'état liquide entre des corps différents, mais il se fait un transport de matière, de molécule à molécule même à l'état solide. On serait porté à penser qu'entre deux molécules il y a un va-et-vient perpétuel d'atomes.

» . . . . . .

» Il me paraît même que la raison de la cohésion, dans les corps solides, doit être cherchée dans ce mouvement.

» . . . . . .

» La cohésion ne serait qu'un cas particulier de la force qui unit les atomes : de l'*affinité chimique* en un mot. »

---

(1) *Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér, t. XI, n° 5, 1886.

Je passe maintenant à l'examen sommaire des deux dernières parties du mémoire.

Je l'ai dit plus haut, l'auteur a tenu à vérifier si la différence observée dans la constitution des gaz et des liquides se manifestait aussi dans le phénomène de la diffusion.

A cet effet, il a placé, dans un liquide donné, grâce à un arrangement spécial, dans le détail duquel il est inutile d'entrer, une certaine quantité du même liquide, teint par addition d'une très faible partie de matière colorante. Le tout pouvait être maintenu à une température constante, plus ou moins élevée. La vitesse de diffusion était déterminée en mesurant, par la méthode colorimétrique, la quantité de matière colorante transportée dans la partie non teinte, après un temps déterminé.

Soit dit en passant, l'exactitude de cette méthode n'est pas tout à fait hors de question. On doit se demander si la matière colorante, qui diffère chimiquement du liquide qu'elle teint, n'a pas une diffusion propre en état de fausser le résultat final?

Quoi qu'il en soit, l'auteur a constaté que, pour un même liquide, pris à des températures différentes, la valeur du coefficient de diffusion est, à peu près, inversement proportionnelle au coefficient de frottement intérieur.

Ce résultat, établi d'ailleurs aussi par le calcul, montre, à son tour, la différence que présentent le gaz et les liquides.

Enfin, dans la dernière partie de son mémoire, l'auteur montre que la volatilité d'un liquide est en relation simple avec le coefficient de frottement intérieur.

Pour cela, il se sert d'une formule démontrée par M. Stefan, formule reliant la quantité de liquide volatilisée o, dans l'unité de temps, à la tension de vapeur p et

à la pression p_1 de la vapeur; il introduit le frottement intérieur η et arrive à la relation simple :

$$\log. p = \frac{1}{\eta} \times \text{const.} :$$

Faisant usage, ensuite, des mesures de *volatilité* exécutées par M. De Heen pour divers liquides, il calcule, pour chacun d'eux, la valeur de log. p et de $\frac{1}{\eta}$; il montre l'accord de ces grandeurs. Il conclut ensuite à l'inadmissibilité de l'hypothèse classique qui consiste à attribuer la vaporisation des liquides à la force vive de translation des molécules et à la nécessité d'admettre un travail préalable de division de la matière : en un mot, d'admettre qu'il n'y a pas continuité simple entre l'état gazeux et l'état liquide de la matière.

*
* *

Cette courte analyse montre que l'auteur du mémoire a répondu, dans une certaine mesure, à la question posée par l'Académie. Cependant, il ne m'est pas possible de proposer à la Classe de lui décerner le prix.

Si, à la vérité, dans un concours académique, un auteur doit traiter son sujet avec une certaine latitude et dépasser les limites de la question posée quand les recherches l'exigent, il est néanmoins entendu que cette liberté ne peut pas aller jusqu'à s'écarter, en quelque sorte, de l'objet lui-même du concours. L'auteur ne paraît avoir porté que par occasion ses efforts sur la question posée, car j'ai tenu à le dire dès le début de ce rapport, l'étude de l'écoulement linéaire des liquides était moins *but* que *moyen* dans le

problème proposé. En outre, l'exposé des recherches laisse beaucoup à désirer.

Dès les premières lignes l'auteur développe ses vues théoriques sur la constitution des liquides sans que les bases sur lesquelles il s'appuie soient suffisamment établies. Ensuite, dans chaque chapitre, les recherches expérimentales sont présentées comme étant la conséquence de ces vues, tandis que, en réalité, celles-ci viennent de celles-là. Enfin, l'objet de la question posée par l'Académie n'est pas tenu assez en évidence. Il résulte de là que le lecteur éprouve une certaine difficulté à suivre l'auteur; il ne saisit pas sans effort l'ordre logique des diverses parties du travail et il peut se demander (cela a été le cas pour moi, je dois le reconnaître) s'il a bien affaire à une réponse à la question posée par l'Académie.

S'il m'est permis d'exprimer mon avis, je dirai que la lecture du travail eût été beaucoup plus aisée si l'auteur, après avoir montré l'état de la question et exposé les moyens pratiques d'arriver à une solution, avait réuni, sous forme de conclusions, les vues théoriques que son travail lui a inspirées.

En résumé, malgré des mérites incontestables, ce travail ne réunit pas les qualités nécessaires pour être couronné.»

Rapport de M. Van der Mensbrugghe, deuxième commissaire.

« Le rapport du premier commissaire fait connaître d'une manière précise le but que l'Académie a eu en vue en provoquant de nouvelles recherches sur l'écoulement linéaire des liquides; mon savant confrère, M. Spring, donne ensuite une analyse complète du mémoire soumis

au jugement de la Classe; je pourrai donc me borner à l'examen de quelques points spéciaux qui ont particulièrement appelé mon attention.

L'auteur débute par quelques réflexions générales sur la théorie cinétique des liquides, sans insister suffisamment sur la relation qui existe entre cette théorie et la question proposée par l'Académie : il rappelle l'hypothèse de notre honorable confrère, M. De Heen, consistant à appeler *molécules gazogéniques*, les molécules isolées, douées de mouvements rectilignes, et *molécules liquidogéniques* les systèmes moléculaires produits par la réunion de plusieurs molécules gazogéniques; il admet, entre les molécules des deux espèces, une attraction sensible et s'exerçant en raison inverse d'une puissance déterminée de la distance; seulement il ne mentionne pas que les choses se passent comme s'il existait aussi entre ces molécules une force répulsive; est-ce une lacune, ou bien veut-il exclure la force répulsive ?

S'appuyant toujours sur les recherches de M. De Heen, l'auteur regarde comme démontrée la proposition que les molécules liquidogéniques doivent être considérées comme se touchant entre elles; mais si elles exercent une attraction sur les molécules gazogéniques, le contact supposé ne pourra se faire, semble-t-il, que par l'intermédiaire des différentes couches de molécules gazogéniques.

Enfin, l'auteur déclare que l'étude de la compressibilité permet d'établir ce fait naturel que la densité des molécules liquidogéniques est plus considérable au centre qu'à la périphérie; c'est là un point capital qui n'est pas mis en lumière; le lecteur ne voit pas où finissent les molécules liquidogéniques et où commencent à paraître les molécules se comportant comme gazogéniques.

Il y a lieu de demander aussi à l'auteur du Mémoire : 1° pourquoi la quantité de mouvement déduite dans l'hypothèse de molécules gazogéniques indépendantes, doit être remplacée par une autre plus grande, dès que l'on considère des molécules comme faisant partie d'une molécule liquidogénique ; 2° pourquoi la grandeur μ diminue lentement quand la température augmente pour se confondre avec la masse m d'une molécule gazogénique à la température critique ; 3° quel est le sens de la variable x dans la dérivée $\frac{dv}{dx}$; 4° pourquoi le frottement intérieur est inversement proportionnel au diamètre D des molécules liquidogéniques ; 5° comment, si μ et n diminuent, tandis que D et T augmentent, on est autorisé à conclure que le frottement intérieur $\eta = C \times \mu n DT$ diminue quand la température augmente.

Je suis porté à croire que l'auteur trouverait sans doute aisément la solution de ces diverses questions; mais j'estime que cette solution devrait être indiquée dans le Mémoire, au lieu d'être abandonnée à l'initiative du lecteur.

Je regrette aussi de ne pouvoir approuver sans réserves le § 5 du Mémoire, où l'auteur cherche à établir une relation entre la volatilité et le coefficient du frottement intérieur des liquides.

Et tout d'abord, l'auteur ne justifie par la relation $v = \frac{U}{V^{\frac{2}{3}}} \times$ constante, entre le poids de la substance qui s'échappe pendant l'unité de temps de l'unité de surface liquide, la vitesse moyenne U des molécules liquidogéniques et le volume V du liquide; comment v change-t-il nécessairement avec V ? pourquoi la volatilité varie-t-elle avec le volume total du liquide, la surface libre restant la

même? Le doute qui règne dans l'esprit du lecteur au sujet de la formule précédente augmente encore à propos d'une autre qui est déduite de la première, savoir $v = \frac{1}{\eta} \times$ constante, d'après laquelle le poids de la substance volatilisée serait en raison inverse du frottement intérieur du liquide. Quelques mots d'explication suffiraient peut-être pour dissiper ce doute.

Pour obtenir une expression de v en fonction de la tension de la vapeur du liquide et de la pression du gaz où se produit la vaporisation, l'auteur invoque une formule due à M. Stefan, qui montre comment le degré de volatilité dépend de la pression p_1 de l'enceinte et de la tension p de la vapeur du liquide.

Au lieu de se servir de cette relation sous la forme que lui a donnée M. Stefan, l'auteur suppose, sans invoquer aucun motif spécial, que p_1 peut être négligé à côté de p; mais dès lors, en cherchant à justifier cette supposition, il ne fait en réalité que prouver l'inexactitude de la formule de M. Stefan.

D'après cela, les conséquences énoncées à la fin du § 5 ne permettent pas, à mon avis, de conclure qu'il n'y a pas continuité simple entre l'état gazeux et l'état liquide de la matière.

En résumé, si le Mémoire ayant pour devise : « *Numeri regunt mundum* » ne répond pas d'une façon claire et logique à la question proposée par l'Académie, il prouve du moins, selon moi, que l'auteur serait en mesure de la résoudre d'une manière satisfaisante; pour atteindre ce but, il n'aurait qu'à recourir à une méthode plus rigoureuse, à ne pas présenter comme des vérités déjà démontrées, des propositions qui doivent découler de ses expériences, et à ne formuler ses conclusions qu'après avoir fait connaître

les résultats de ses observations. La rédaction même de son travail exigerait aussi des soins plus scrupuleux.

En conséquence, j'ai l'honneur de me rallier aux conclusions du premier commissaire, et de proposer à la Classe de maintenir la question au concours. »

Rapport de M. Stas, troisième commissaire.

« J'ai examiné avec attention le mémoire de concours portant pour devise : *Numeri regunt mundum.*

Je suis d'accord avec mes savants confrères MM. Spring et Van der Mensbrugghe que ce travail, quoique renfermant des recherches originales, ne satisfait pas aux conditions du concours. Je partage donc leur avis qu'il n'y a pas lieu de lui décerner la médaille d'or.

La conformité de la théorie cinétique des gaz avec tous les faits observés, étant contestée, je m'abstiens de me prononcer sur la convenance et l'opportunité qu'il y a de reporter la question au programme du prochain concours. »

Conformément aux conclusions des rapports des commissaires qui ont examiné ce travail, la Classe décide que le prix ne sera pas décerné.

Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel (ERINACEUS EUROPEUS).

Rapport de M. Van Bambeke, premier commissaire.

« Le mémoire soumis à notre examen porte pour épigraphe : TRADO QUÆ POTUI. Il a été envoyé en réponse à la question suivante :

« *On demande des recherches sur le développement embryonnaire d'un mammifère appartenant à un ordre dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici.* »

Comme l'indique le titre du mémoire, écrit en langue néerlandaise, l'auteur a choisi, pour objet d'étude, le Hérisson (ERINACEUS EUROPEUS). Le travail est divisé en huit chapitres; dix-neuf belles planches (dessins et photographies) accompagnent le texte.

Chapitre I^er^ ou préface. — L'auteur cherche à justifier pourquoi il a choisi un représentant de l'ordre des insectivores, si intéressant au point de vue de la morphologie comparée, et il invoque, à l'appui de sa thèse, diverses citations de Parker et de Huxley. Il fait allusion à la difficulté qu'il y a de se procurer, en quantité suffisante, le matériel nécessaire aux recherches. Toutefois, dans l'espace de trois étés, il a pu examiner deux cents femelles environ, dont plusieurs étaient pleines et à des stades très divers

de la gestation. En outre, de nombreux individus furent tenus en captivité pendant l'hiver, dans le but d'obtenir un rapprochement des sexes au printemps ; mais ces tentatives, entourées de toutes les précautions voulues, restèrent sans résultat. L'auteur regrette vivement cet insuccès, sans trancher la question de savoir s'il est dû à une influence fâcheuse de la captivité sur les fonctions génitales ou à certaines précautions négligées par lui. D'autre part, il a été assez heureux de rencontrer, chez certaines femelles en gestation, quelques phases primordiales du développement. Après avoir signalé combien les difficultés que rencontre l'observateur sont moindres quand il s'agit de mammifères, comme le Lapin, la Souris, le Cochon d'Inde, se reproduisant en captivité, il termine le premier chapitre par cette remarque : Lorsque, après des années, on est parvenu à rassembler une série à peu près complète d'un matériel embryogénique rare et à confectionner les préparations se rapportant aux divers stades, le terme fatal est arrivé, le temps fait défaut pour étudier à fond les objets dont on dispose et en tirer tout le parti désirable. Cette remarque est suggérée à notre auteur par les conditions où lui-même s'est trouvé. Puis il ajoute : « J'ose espérer que les nouveaux résultats auxquels j'arriverai peut-être après l'envoi de ce mémoire — et ils sont d'autant plus probables que la période de reproduction tombe en juillet — pourront y être intercalés avant son apparition. »

Dans le chapitre II, l'auteur s'occupe *des recherches antérieures aux siennes sur le développement des Insectivores*. Après avoir cité les travaux de Needham, Rolleston, Nasse, Ercolani, sur la placentation du Hérisson, il a épuisé 'a liste des auteurs qui se sont occupés de l'embryogénie

de cet insectivore. Il rappelle ensuite les recherches de Heape sur le développement de la Taupe, auxquelles il reviendra d'ailleurs au chapitre consacré à l'organogenèse.

III. *Description des stades de développement.* — Nous savons déjà pour quels motifs les tout premiers stades du développement, ceux notamment relatifs à la fécondation et à la segmentation de l'œuf, n'ont pu être observés. Le stade le plus jeune, quatre fois rencontré par l'auteur, était représenté par une vésicule blastodermique à plusieurs couches cellulaires à l'endroit du disque, à une seule rangée de cellules aplaties dans le reste de son étendue. Dans les quatre cas, la vésicule montrait de nombreux replis et occupait une cavité spéciale de la caduque maternelle, sans contracter d'adhérence avec cette dernière. Une particularité propre à ces vésicules blastodermiques est la facile séparation, au niveau du disque, des cellules ectoblastiques d'avec la couche hypoblastique ; ce qui rappelle une disposition décrite et figurée par Heape. Il est à remarquer, enfin, que certaines coupes tangentielles pourraient en imposer pour des stades plus précoces, tels que ceux de très jeunes vésicules blastodermiques de rongeurs figurées par Selenka.

L'interprétation donnée par l'auteur est-elle exacte, en d'autres termes a-t-il eu sous les yeux une vraie vésicule blastodermique ? Si nous ne nous trompons, ce qu'il décrit et figure comme vésicule blastodermique, c'est l'hypoblaste plus la portion épiblastique de la tache embryonnaire. Il rattache à la caduque le reste de l'épiblaste déjà uni, à cette époque, à la muqueuse utérine modifiée. C'est là une erreur d'autant plus regrettable qu'elle met nécessairement en question les résultats obtenus au sujet de la formation des caduques et de la placentation.

L'auteur a pu examiner également quatre exemplaires d'un deuxième stade de développement; malheureusement, trois de ces exemplaires furent en grande partie perdus par les manœuvres de préparation, mais le quatrième, laissé en place dans la caduque maternelle, fournit une série de coupes en excellent état de conservation. Comme dans le précédent stade, la vésicule blastodermique, renfermée dans une cavité de la caduque maternelle, est maintenant plus étroitement appliquée contre la paroi de cette cavité; un espace libre existe seulement au-dessus du disque blastodermique, à l'endroit où, plus tard, apparaîtra l'amnios. Dans ce stade, le disque blastodermique, didermique sur la ligne médiane, au point d'apparition de la future lame médullaire, se compose, sur les parties latérales, de l'épiblaste, du mésoblaste déjà divisé en deux lames, et de l'hypoblaste. Mais comme l'auteur n'a pu examiner des embryons en place, ni pratiquer ses coupes avec toute la rigueur désirable, il a jugé inutile d'insister sur ces particularités et de les comparer avec les résultats obtenus chez d'autres espèces. Il s'arrête plus longuement, par contre, à la partie périphérique du disque, là où elle s'applique contre les cellules déciduales. Elle consiste en un amas cellulaire à la formation duquel contribuent les cellules mésoblastiques et hypoblastiques. Cet amas mérite, dès à présent, le nom d'*aire vasculaire* (*area vasculosa*), avec cette réserve, toutefois, que l'apparition des vaisseaux y est plus tardive Viennent ensuite des considérations sur le rôle et la signification de ce bourrelet périphérique; indépendamment de son rôle hématopoétique, il contribuerait à la nutrition de l'embryon par l'intermédiaire de matériaux venus du dehors.

Mais l'amas cellulaire dont il est ici question repré-

sente-t-il, en réalité, l'aire vasculaire? Ne correspond-il pas plutôt à la région du sinus terminal, et l'opinion exprimée par l'auteur, d'après laquelle les globules sanguins s'y formeraient aux dépens du mésoblaste et de l'hypoblaste, ne repose-t-elle pas sur les images que donnent les coupes obliques?

Dans un stade encore plus avancé, dont l'auteur eut également quatre exemplaires à sa disposition, nous trouvons plusieurs organes à l'état d'ébauche. Ce stade se distingue surtout des précédents par les particularités suivantes :

a) L'existence, à l'état d'ébauche, des principaux organes;

b) La présence, très évidente, d'un pro-amnios;

c) La fermeture encore incomplète, mais prochaine, de l'amnios définitif au-dessus de la région dorsale;

d) L'apparition de la première ébauche de l'allantoïde;

e) Le fonctionnement, comme telle, de l'aire vasculaire.

Nous ne pouvons entrer ici dans de longs détails au sujet de ces particularités. Signalons quelques points surtout intéressants. En ce qui concerne la fermeture de la gouttière médullaire, l'auteur attire notre attention sur le fait suivant : dans la région lombaire, au niveau du sinus rhomboïdal, la gouttière, encore ouverte, présente une hauteur à peu près double de celle des somites mésoblastiques auxquels elle touche; de là résulte une forte saillie de cette gouttière au-dessus de la région dorsale, et une inflexion brusque et très prononcée de l'épiblaste. Comme cela ressort clairement de l'examen des figures, la corde dorsale, encore peu développée, surtout en arrière, est à l'état de corde-entoblaste. D'autres figures montrent l'origine épiblastique du canal segmentaire. La cavité des

somites mésoblastiques ne se trouve pas en communication avec celle limitée par les lames latérales (cavité cœlomique). La première paire de somites, située un peu en arrière de la vésicule acoustique, diffère des paires suivantes par ses caractères et par des dimensions plus petites; d'après l'auteur, cette particularité peut s'expliquer de deux façons : ou bien, comme cela se constate ailleurs, cette première paire n'apparaît qu'après les paires II et III, et reste ainsi en arrière au point de vue du développement; ou bien, elle possède en réalité un caractère plus ou moins rudimentaire, ce qui ne peut étonner quand il s'agit d'un somite antérieur, et eu égard à la manière d'être des somites céphaliques visibles chez les vertébrés. Enfin, chez le Hérisson, la paroi supérieure du sac vitellin, loin de montrer la dépression observée par Bischoff et d'autres chez la Lapine, se ferme du côté de la caduque maternelle, dès le moment où cette paroi peut se tourner librement vers la face dorsale; les échanges de matériaux entre la mère et le fœtus se font, par conséquent, à la face externe du sac vitellin, comme cela s'observe, d'après les récentes recherches de Selenka, chez l'*Opossum*.

Dans le stade suivant, désigné par le chiffre IV, la séparation entre les parties embryonnaires ventrales et le sac vitellin est devenue plus nette. Des descriptions et des figures nous renseignent, tant sur les caractères extérieurs que sur les modifications internes appréciables sur les coupes microscopiques.

Entre les stades IV et V, l'écart est considérable. Dans ce dernier stade, l'allantoïde se trouve définitivement reliée au tissu maternel. Un stade intermédiaire entre les stades IV et V, et montrant la toute première origine de cette union, n'a pas été vu par l'auteur. En ce qui concerne l'embryon du stade V, il insiste plus particulièrement

sur la manière d'être de la vésicule vitelline, et sur la disposition des vaisseaux ombilicaux et omphalomésentériques. Renvoyant au chapitre V pour la description des différenciations internes propres à ce stade, il s'attache ensuite à démontrer en quoi les stades VI-X se distinguent de ce dernier. L'embryon revêt de plus en plus sa forme définitive, les piquants deviennent visibles; mais il est surtout deux phénomènes qui méritent de fixer l'attention : *a*) une rotation de 90° exécutée par l'embryon ; *b*) l'involution progressive du sac vitellin. Au troisième stade, l'embryon est placé de telle sorte que la région dorsale regarde la partie voisine de la caduque, tandis que la région ventrale est tournée du côté de la cavité du sac vitellin ; sa position est donc parfaitement symétrique. Un changement, en relation avec le développement progressif de l'allantoïde, s'observe au stade IV et atteint son apogée au stade V, l'embryon se plaçant alors sur le flanc, l'une moitié du corps en regard de la cavité du sac vitellin, l'autre moitié tournée vers le placenta. Il en résulte que la ligne dorso-ventrale forme un angle de 90° avec celle du stade précédent. Mais telle n'est pas la position définitive de l'embryon. Dans les périodes qui précèdent immédiatement la naissance, le dos se trouve, derechef, tourné du côté du placenta. Ce changement serait en relation intime avec le mode spécial suivant lequel disparaît la vésicule vitelline vers la fin de la gestation. Cinq pages de texte avec renvoi à bon nombre de figures sont consacrées à mettre en relief le processus dont il s'agit.

L'auteur nous explique pourquoi il s'est abstenu d'envisager les stades VI-X au point de vue de l'ontogénie comparée; mais ces stades lui fourniront des résultats importants concernant les enveloppes fœtales et la placentation.

IV. *Enveloppes fœtales et placentation.* — L'auteur a consacré une grande partie du temps dont il disposait à l'étude de la placentation, de l'involution et de la transformation de la vésicule vitelline, de l'allantoïde et de la caduque. Si, plus que ces prédécesseurs, il insiste sur ces questions, s'il en a fait son étude de prédilection, c'est, d'après lui, grâce à la lecture des nombreux travaux d'Ercolani.

Il signale d'abord les divergences d'opinions au sujet du rôle des glandes utérines dans la placentation, et expose les vues d'Ercolani concernant la formation de la caduque. Comme le savant italien, il a constaté que, chez le Hérisson, le développement de la caduque précède l'arrivée de l'œuf fécondé dans l'utérus. C'est sur la paroi utérine opposée au *mesometrium* que ce développement commence. Il décrit ensuite les caractères macroscopiques et histologiques de cette formation, les modifications éprouvées par la cavité utérine; une sorte de bouchon, rappelant par ses caractères un coagulum sanguin, qui semble avoir pris naissance après la pénétration de la vésicule blastodermique dans la cavité de la caduque, et qui a sans doute pour mission de séparer cette cavité de la lumière utérine. Au milieu du tissu cellulaire nouvellement formé de la caduque, on rencontre, par places, des caillots, désignés par l'auteur sous le nom de *caillots* (*coagula*) *nucléaires ;* leurs caractères rappellent, à maints égards, ceux du bouchon; ils se distinguent, par contre, tant au point de vue macroscopique qu'au point de vue microscopique, des masses jaunâtres, formées aux dépens d'un liquide coagulé, et qui renferment des éléments figurés de dimensions variables, mais pas de *noyaux.*

Certaines parties de la néoformation déciduale présentent des points de ressemblance avec la formation désignée, chez l'Homme et les Primates, sous le nom de caduque réfléchie (*decidua reflexa*).

On distingue facilement, notamment dans les stades avancés, deux parties constituantes de la caduque : l'une amincie, la caduque réfléchie (*decidua reflexa*), l'autre, plus épaisse, qui concourt à la formation placentaire, et que l'auteur désigne sous le nom de *caduque placentaire* (*decidua placentalis*) ; cette désignation lui semble préférable, pour divers motifs, à celle de *caduque sérotine* (*serotina*). La caduque placentaire livre, à elle seule, toute la portion maternelle du placenta, c'est-à-dire cette portion qui se distingue de la portion fœtale par sa couleur plus foncée, et que l'on pourrait appeler, avec Winkler, *plaque basale*. Elle est le siège de processus importants, très analogues à ceux que montre la caduque réfléchie dans les plus jeunes stades de développement. Parmi ces processus, le principal, décrit depuis longtemps par plusieurs observateurs, consiste dans la déliquescence d'un grand nombre de cellules de la caduque, et dans l'utilisation des produits de cette déliquescence, « le lait utérin », comme nourriture de l'embryon. Dans une courte revue historique de la question, sont mentionnées tout particulièrement les recherches de Masquelin et de Swaen. L'auteur décrit et figure les diverses phases de cette déliquescence ; celle-ci a nécessairement pour conséquence l'augmentation du nombre des lacunes renfermées dans la caduque. La plupart de ces lacunes se remplissent maintenant de lait utérin. Celles qui limitent la cavité occupée par l'embryon sont à peine séparées, à l'endroit où se développe l'aire vasculaire du sac vitellin, par l'épaisseur d'une cellule, des parois vasculaires.

L'auteur nous fait connaître ensuite le développement progressif de l'allantoïde, les caractères de texture de cet organe provisoire, son étalement à la surface de la caduque et son mode de fixation à cette dernière. Cet intéressant processus, capable de jeter quelque lumière sur la manière d'être si controversée de la placentation chez l'homme; a été suivi dans toutes ses phases. Chez le Hérisson, *a*) il n'existe pas d'espace intermédiaire entre la paroi allantoïdienne et la caduque; *b*) les villosités choriales ne pénètrent pas dans des cavités préformées, cryptes glandulaires ou autres. Déjà, dans un stade précoce, ces derniers ont perdu leur épithélium et se sont transformés en des lacunes remplies de lait utérin.

Le contact immédiat des parois allantoïdienne et déciduale mérite d'autant plus de fixer l'attention, que Langhans et d'autres embryologistes admettent la persistance, entre l'allantoïde et la caduque chez l'homme, de cavités destinées à se transformer plus tard en des lacunes vasculaires du placenta. Rien de semblable ne s'observe chez le Hérisson. La lente pénétration du tissu allantoïdien vascularisé est interstitielle et se fait à l'instar de celle d'une plante parasite qui s'insinue entre les tissus sains de son hôte. La pénétration a lieu le long des parois de séparation encore persistantes de la caduque en partie liquéfiée; on peut dire, avec Kölliker, qu'il s'agit d'une sorte de corrosion, *ein von allen Seiten Aufressen*, du placenta maternel.

A mesure du développement, la caduque placentaire produit de moins en moins des matériaux de réserve, et perd ainsi son caractère glandulaire; mais elle acquiert une haute signification, en servant de réservoir à une quantité importante de sang maternel et en facilitant le contact entre ce dernier et le sang fœtal. Nous dépasse-

rions les limites de ce rapport en suivant l'auteur dans les nombreux détails donnés par lui au sujet de ces divers processus. Rappelons simplement ici les conclusions auxquelles il arrive :

a) On ne distingue l'allantoïde, en dehors du corps de l'embryon, qu'à une époque très tardive (stade IV).

b) Sa paroi est d'abord épaisse et conserve ce caractère, d'une façon très évidente, en certains endroits, en dehors du placenta.

c) Sa lumière persiste sous forme d'une cavité spacieuse, dans laquelle saillent fréquemment les vaisseaux allantoïdiens.

d) Dans les stades embryonnaires plus avancés, la portion extra-placentaire de l'allantoïde est devenue membraneuse, la portion placentaire, par contre, de plus en plus épaisse.

e) Cet épaississement peut être considéré comme un phénomène d'accroissement de la face allantoïdienne en contact avec la caduque. A la suite de l'émigration (diapédèse) de leucoblastes, du tissu allantoïdien de nouvelle formation prolifère de plus en plus entre les cellules déciduales en voie de déliquescence.

f) Les lacunes du tissu décidual déliquescent, remplies, à l'origine, de lait utérin, se mettent de plus en plus en communication avec les vaisseaux de la paroi utérine. Les lacunes les plus volumineuses forment une couche située immédiatement en dehors de la prolifération fœtale de l'allantoïde. Du côté interne, elles se trouvent reliées aux espaces lacunaires, beaucoup plus petits, mais très nombreux, qu'entoure l'allantoïde.

g) Déjà le mode d'accroissement du placenta fœtal démontre qu'il ne peut être question de vraies villosités

ou bien d'épithélium. L'épithélium chorial primitif (la couche cellulaire de la membrane séreuse) n'est déjà plus reconnaissable dès le moment où débute la prolifération de l'allantoïde à l'intérieur de la caduque.

La conclusion *sub littera g* pourra contribuer à élucider la question controversée de l'existence ou de la non-existence, à la surface des villosités placentaires chez l'homme, d'un revêtement épithélial, le soi-disant épithélium subchorial, comme aussi de l'origine de cet épithélium. L'auteur rappelle que Éd. Van Beneden et Julin n'ont pu, de leur côté, découvrir chez la Lapine une couche épithéliale intermédiaire entre les tissus fœtal et maternel.

Nous trouvons ensuite des considérations sur les villosités vitellines, la délamination du mésoblaste dans sa portion extra-embryonnaire, le rapport de ce processus avec l'extension des vaisseaux vitellins, l'union définitive de la paroi du sac vitellin diamétralement opposée à l'embryon avec la membrane séreuse, la non-division du mésoblaste au delà de l'endroit où cette union a lieu. Il est fait un rapprochement entre la disposition rencontrée chez le Hérisson et celle décrite, chez les Cheiroptères, par Ercolani, Robin et surtout par Éd. Van Beneden et Julin.

Le chapitre se termine par des remarques au sujet de la caduque réfléchie et de la membrane séreuse ; notre attention est plus particulièrement attirée sur le peu d'importance du rôle de cette dernière chez le Hérisson.

Comme nous l'avons fait remarquer à propos du premier stade, la description de tout ce qui concerne les caduques et la placentation se ressent fatalement de l'interprétation erronée donnée par l'auteur de la vésicule blastodermique. Cette description pèche ainsi par la base.

V. *De quelques particularités sur le développement des systèmes organiques.* — L'auteur rappelle encore une fois qu'il n'a pu tirer tout le parti voulu des préparations dont il disposait, et cela surtout à cause du temps qu'ont absorbé ses recherches sur les annexes fœtales. Ainsi s'explique le peu d'extension du chapitre consacré à l'organogenèse.

Il s'occupe d'abord du développement de la corde dorsale. Ce qu'il a observé touchant ce développement rappelle, en grande partie, les résultats obtenus par Heape chez la Taupe. Une fois séparée de l'hypoblaste (stades IV et suivants), la corde se présente sous forme d'un cordon cellulaire qui se distingue de celui de la plupart des autres vertébrés par la petitesse de ses dimensions; sous ce rapport, elle se rapproche, au contraire, de celle de la Taupe. La notocorde se termine, en avant, dans l'espace étroit compris entre la paroi inférieure du cerveau postérieur et celle du cerveau intermédiaire, par un renflement en bouton (stade IV); on ne rencontre aucune trace d'union entre cette extrémité renflée et l'invagination hypophysaire.

Vient ensuite l'exposé des résultats fournis, par l'étude des coupes microscopiques, au sujet du développement de la moelle épinière et des ganglions spinaux, points que Heape, jusqu'à présent, a passé sous silence dans ses recherches embryogéniques sur la Taupe. La première ébauche des ganglions spinaux se rencontre, dans le cours du troisième stade, sous forme d'une prolifération paire, située de chaque côté du sommet (extrémité dorsale) du canal médullaire, prolifération déjà très nette en avant, alors qu'elle est encore peu distincte dans la région caudale. L'ébauche ganglionnaire s'insinue entre le canal médullaire et la protovertèbre. En même temps, on trouve, dans

le voisinage immédiat du canal médullaire, des cellules isolées qui n'appartiennent pas aux ganglions. Certaines images correspondent à celles figurées chez la Taupe, et démontrent que des éléments étrangers de nature cellulaire pénètrent, de bonne heure, entre les cellules du canal médullaire; peut-être sont-ce les précurseurs des vaisseaux sanguins qui, à une époque plus avancée, s'engagent, en si grand nombre, dans le tissu de la moelle.

Sans plus s'arrêter au stade III, l'auteur fait remarquer que plusieurs figures auxquelles il renvoie pourraient fournir des indications concernant le développement des vésicules cérébrales, celui des vésicules oculaires primitives, l'inflexion céphalique, la genèse des vésicules acoustiques.

Certains phénomènes apparaissant dans le cours du IV^e^ stade l'occuperont davantage. Dans ce stade, comme le démontre l'étude des coupes transversales contrôlée par celle des coupes longitudinales, les proliférations latérales du canal médullaire constituant l'ébauche des ganglions spinaux forment une masse cellulaire continue; celle-ci se prolonge, à la façon de métamères, du côté ventral; elle prend de plus en plus le caractère fibrillaire pour s'unir ensuite, comme racine dorsale, aux fibres de la racine ventrale, et se distribuer, plus tard, à l'état de nerf spinal complet, aux tissus de l'organisme. A l'exemple de plusieurs embryologistes, His, Sagemehl, Balfour, Onodi, etc., notre auteur admet que l'union primitive des ébauches ganglionnaires avec la moelle disparaît, pour faire place à une union secondaire.

Contrairement à une opinion très généralement admise aujourd'hui, d'après laquelle les fibres nerveuses ou tout au moins les cylindres-axes de ces fibres sont d'origine

médullaire, l'auteur, retournant à l'ancienne opinion de v. Baer et de Remak, croit pouvoir attribuer à ces éléments une origine mésoblastique. Il décrit et figure la prétendue transformation de cellules mésoblastiques en fibres. En admettant qu'une telle transformation ait lieu — et je dois avouer que les figures de l'auteur ne me paraissent pas absolument démonstratives — on peut encore poser la question de savoir : 1° si les cellules en voie de transformation sont bien des cellules mésoblastiques. Je rappellerai, à ce propos, que le Dr Lahousse a soutenu cette thèse que « les fibres nerveuses naissent aux dépens et par transformation du protoplasma de cellules *d'origine médullaire et disséminées au sein des tissus*, là où plus tard doivent exister des nerfs, transformation qui ne se fait pas simultanément dans toute la longueur, mais graduellement du centre à la périphérie (1). » Or, on l'a vu, notre auteur décrit, dans le stade III, dans le voisinage de la moelle, des cellules isolées qui n'appartiennent pas aux ébauches ganglionnaires. Ces cellules sont-elles de nature mésoblastique, ou bien de nature ectoblastique? 2° dans l'hypothèse que les cellules en voie de transformation appartiennent au mésoblaste, vont-elles former réellement les fibres-axiles, ou bien donneront-elles simplement naissance aux enveloppes des fibres nerveuses, savoir la gaine médullaire et la gaine de Schwann? Quoi qu'il en soit, l'auteur attribue la même origine mésoblastique à un cordon fibrillaire longitudinal qui sert d'union entre les racines dorsales de la moelle.

---

(1) *Recherches histologiques sur la genèse des ganglions et des nerfs spinaux.* Bull. de l'Acad. roy. de médecine de Belgique, 3e série, t. XIX, n° 5. — Voir aussi notre rapport sur ce travail. Ibid.

Ce cordon, d'abord situé en dehors du tube médullaire, est annexé, plus tard, par ce dernier. A en juger par ce qui se passe chez le Hérisson, ce cordon serait ainsi une formation secondaire, correspondant à ce que l'on désigne, dans la moelle adulte des mammifères, sous le nom de *cordon postérieur*. Ajoutons toutefois que l'auteur, à l'exemple d'autres embryologistes, considère les fibres radiaires comme provenant du canal médullaire primitif. Puis, revenant à l'opinion qu'il défend chaleureusement, il décrit et figure des cellules mésoblastiques situées dans l'espace compris entre l'ébauche ganglionnaire et le tube médullaire, et qui montrent une grande tendance à s'appliquer contre ce dernier; elles finissent par se transformer en une sorte de manteau fibrillaire entourant la moelle. Ce manteau aussi serait, par conséquent, d'origine mésoblastique.

Une structure primitivement cellulaire est attribuée aux racines antérieures; l'attention est plus particulièrement attirée sur un processus de différenciation qu'on observe, au stade IV, à l'endroit où ces racines sont reliées à la moelle, par conséquent de chaque côté de la face ventrale de cette dernière. Nous ferons remarquer que le Dr Lahousse, dans le travail déjà cité, signale une semblable excroissance, au côté antéro-interne du canal médullaire, chez le Poulet.

Au stade V, comme c'est le cas pour d'autres mammifères, on trouve les ganglions spinaux reliés à la moelle par plusieurs cordons. D'après l'auteur, cette disposition s'explique mieux dans l'hypothèse admise par lui au sujet de l'union définitive des ganglions spinaux avec le tube médullaire, qu'en admettant, avec His, Sagemehl et d'autres, que les fibres secondaires se dirigent du gan-

glion vers la moelle ou de celle-ci vers le ganglion. La pénétration de fins capillaires sanguins à l'intérieur du tissu médullaire est très évidente à ce stade.

Le chapitre se termine par quelques considérations sur le ganglion du trijumeau au V^e^ stade.

Le *chapitre VI* renferme, sous forme de propositions, le résumé des principaux résultats obtenus par l'auteur. Pour compléter l'analyse qui précède et faciliter ainsi l'appréciation du mémoire, nous avons cru utile, au risque de nous répéter, de traduire le résumé susdit.

1) L'époque de la reproduction, chez le Hérisson, tombe surtout dans le courant des mois de juillet et d'août; la portée est de quatre à dix jeunes.

2) La formation de la caduque précède la fixation de la vésicule blastodermique à la paroi utérine. Cette formation de la caduque résulte d'une prolifération cellulaire, très active, sous-épithéliale. L'épithélium utérin et celui des glandes utérines disparaissent à l'endroit de la saillie déciduale. En même temps, le nombre des vaisseaux sanguins augmente.

3) La vésicule blastodermique est reçue dans une cavité devenue plus volumineuse de la caduque; du côté de la lumière utérine, cette cavité est bouchée, non seulement par le tissu propre de la caduque, mais encore et surtout par un bouchon renfermant beaucoup de sang.

4) A une période plus avancée du développement, du lait utérin (et probablement aussi du sang) apparait dans la caduque à la suite d'une déliquescence du protoplasme des cellules déciduales. Les lacunes qui, dans les premiers stades, ont pris naissance aux dépens de la lumière des glandes, se remplissent de ces produits de déliquescence, en même temps que s'établissent des anastomoses entre

les plus fines ramifications vasculaires de la caduque et les lacunes.

5) Ce processus atteint son maximum de développement dans la caduque placentaire entièrement développée; on trouve alors des lacunes nombreuses et minuscules circonscrites par le tissu fœtal allantoïdien, et en même temps en communication directe avec les vaisseaux sanguins maternels.

6) La fixation de la vésicule blastodermique à l'intérieur de la cavité de la caduque a lieu, primitivement, à toute la face interne de cette cavité; au moment où les trois feuillets blastodermiques sont ébauchés, une zone annulaire de cette face interne s'épaissit, et cela à l'endroit où le disque blastodermique, resté libre, s'infléchit et s'applique à la caduque.

7) Cette zone épaissie est le précurseur de l'aire opaque (*area opaca*) ou aire vasculaire (*area vasculosa*).

8) En même temps que se montrent, dans cette zone, les vaisseaux omphalo-mésentériques, et que la circulation vitelline s'établit, de puissantes villosités vitellines vascularisées se développent, à partir de la zone, et pénètrent dans le tissu de la caduque.

9) On trouve, par conséquent, dans les jeunes stades de développement, une placentation omphaloïdienne très significative; la structure, le développement et le siège du réseau vasculaire qui lui donne naissance correspondent entièrement à la disposition de l'appareil vitellin chez le genre *Opossum*, décrite récemment par Selenka.

10) Dans la deuxième période de la gestation, cette placentation primaire diminue d'importance, pour faire place à la placentation secondaire par l'intermédiaire de l'allantoïde.

11) La séparation des villosités omphaloïdiennes d'avec le tissu de la caduque marche de pair avec la délamination du mésoblaste le long de la moitié inférieure du blastocyste; le sac vitellin, devenu libre, s'aplatit et se replie d'une façon toute spéciale, mais en même temps très régulière.

12) L'allantoïde, qui saille d'abord librement dans l'espace étroit compris entre la région dorsale de l'embryon et la caduque, et se trouve délimitée circulairement par la paroi du sac vitellin fixée à la caduque, se caractérise par une paroi montrant, en divers points, une assez grande épaisseur. A l'endroit où elle s'applique contre la caduque, elle refoule, devant elle, la membrane séreuse; celle-ci n'est pas le siège d'une prolifération préalable, et s'insinue entre les lacunes déciduales dont les cloisons de séparation tombent de plus en plus en déliquescence. Ce mode d'accroissement ne peut se comparer à une formation de villosités.

13) Une émigration de leucocytes contribue activement à ce rapide accroissement d'une partie de la paroi allantoïdienne. Par suite de cette prolifération, les vaisseaux allantoïdiens pénètrent, de toute part, entre les lacunes de la caduque.

14) La fin de ce processus de développement de l'allantoïde coïncide avec le processus indiqué *sub* 5, et qui a son siège dans la caduque. La partie proliférée de l'allantoïde, de même que la caduque placentaire, affecte alors la forme d'un disque aplati. On ne peut méconnaître divers points de ressemblance avec le placenta de mammifères tout à fait supérieurs.

15) Le bord de la caduque réfléchie se fixe à la caduque planectaire. La caduque réfléchie est relativement beau-

coup plus épaisse dans les stades précoces que dans les stades tardifs du développement. Dans les phases ultérieures, elle se soude à la membrane séreuse; entre les deux, existe une couche homogène et transparente.

16) L'embryon possède un pro-amnios très développé.

17) La limite entre le pro-amnios et l'amnios définitif est fournie par les deux veines vitellines (*v. omphalo-mesentericæ*) qui retournent au cœur; dans les stades plus avancés, le pro-amnios a disparu.

18) La corde dorsale naît très distinctement de l'hypoblaste. Dans les jeunes stades, le cordentoblaste est très apparent; lorsque l'embryon a atteint son complet accroissement, la notocorde se présente sous forme d'un cordon cellulaire très développé.

19) Le conduit du mésonéphros se développe aux dépens de l'épiblaste.

20) Le canal médullaire atteint, dans la région lombaire, un développement tout spécial; le sinus rhomboïdal est encore ouvert, alors que la gouttière médullaire est fermée en avant et en arrière de lui; sur les bords du sinus, les parois de la gouttière médullaire s'élèvent notablement au-dessus du niveau des somites mésoblastiques.

21) Un repli continu des bords supérieurs (dorsaux) du canal médullaire forme, à droite et à gauche, la bandelette ganglionnaire, qui ne reste pas en continuité avec le canal.

22) Pendant un certain temps, les ganglions spinaux sont reliés entre eux, par l'intermédiaire de cellules, dans le sens longitudinal.

23) Dans un stade plus avancé, les ganglions spinaux sont constamment reliés, au canal médullaire, par deux ou un plus grand nombre de cordons (connectifs), et, de

chaque côté, avec un faisceau fibrillaire longitudinal, situé, à l'origine, en dehors du canal médullaire.

24) Un processus spécial de différenciation de la paroi du canal médullaire précède l'apparition des racines ventrales.

25) Les troncs nerveux ne naissent pas sous forme de proliférations du canal médullaire, mais *in loco*, dans le mésoblaste; en général, la participation de ce feuillet à la formation de parties du système nerveux central est plus importante qu'on ne l'admet communément.

Dans l'appréciation du mémoire que nous venons d'analyser, nous devons surtout avoir en vue, eu égard à la teneur de la question, les deux points suivants :

1° L'espèce choisie par l'auteur comme objet de ses recherches appartient-elle à un ordre de mammifères dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici?

2° Quelle est la valeur des résultats obtenus et consignés dans le mémoire?

A la première question, nous répondrons affirmativement. En effet, excepté les travaux bien connus de Heape sur le développement de la Taupe (*Talpa europea*), nous ne possédons pas de recherches embryogéniques suivies sur d'autres espèces de l'ordre des Insectivores; et, en ce qui concerne le Hérisson (*Erinaceus europeus*), espèce choisie par l'auteur, on ne peut guère citer, comme il le rappelle d'ailleurs, que les observations de Needham, Rolleston, Nasse et Ercolani sur la placentation de cet animal. C'est aussi avec raison que, dans sa préface et en se basant sur diverses citations de Parker et de Huxley l'auteur fait ressortir toute l'importance morphologique

de l'ordre des Insectivores et celle du Hérisson en particulier.

2° Quelle est la valeur des recherches consignées dans le mémoire?

Et d'abord, ferons-nous un grief à l'auteur d'avoir fourni une histoire incomplète du développement du Hérisson? Ceux qui s'occupent d'études embryogéniques peuvent seuls comprendre les difficultés sans nombre dont ces études sont entourées : l'assemblage des matériaux nécessaires aux recherches, l'observation sur le vif, le durcissement des objets par des réactifs divers, leur coloration, leur débit en coupes microscopiques, l'étude de ces dernières, puis la reproduction des objets par le dessin ou la photographie; tout cela ce ne sont, en définitive, que des préparations préliminaires. Reste encore — et c'est incontestablement le travail le plus difficile — la saine appréciation des objets qu'on a sous les yeux, leur comparaison avec les faits connus ou avec d'autres objets examinés déjà. Rien d'étonnant, dès lors, que l'auteur, comme il en fait la remarque en divers endroits de son travail, n'ait pu, le temps lui faisant défaut, tirer tout le parti voulu des nombreuses préparations dont il disposait. C'est ce qui justifie l'épigraphe en tête du mémoire : « *Trado quæ potui.* »

Sans doute, nous eussions été heureux de rencontrer des détails sur la fécondation et la segmentation de l'œuf; mais, on l'a vu, il n'a pas dépendu de l'auteur de ne pouvoir nous renseigner sur ces phases si intéressantes du développement ontogénique. Seulement, ne faut-il pas attribuer, en partie du moins, à cette lacune involontaire les erreurs signalées plus haut? N'est-ce pas par suite du manque des stades antérieurs que l'auteur a faussement interprété certains faits concernant les stades les plus jeunes

observés par lui? Quant à la placentation et à ce qui s'y rattache, elle est traitée avec un soin particulier; malheureusement, nous devons le répéter encore, tout le chapitre, y consacré, est entaché de l'erreur commise au début. C'est surtout l'extension donnée à cette partie de son mémoire qui n'a pas permis au concurrent de s'étendre longuement sur l'organogenèse. En effet, la corde dorsale et les ganglions spinaux sont seuls étudiés, sous ce rapport; mais, les renseignements fournis, au sujet des ganglions spinaux surtout, sont nombreux et intéressants. Si, comme cela ressort de ce qui précède, nous ne partageons pas entièrement les vues de l'auteur sur ce point, il n'en est pas moins vrai que cette partie du travail peut être considérée comme une utile contribution à l'étude de la genèse des nerfs et à certaines parties de la moelle épinière.

Si maintenant nous envisageons le mémoire dans son ensemble, nous pouvons affirmer qu'il est d'un travailleur sérieux, bon observateur, au courant de la technique et de la bibliographie. Il est écrit d'un style clair, avec ordre et méthode. Les figures dessinées jointes au texte sont très belles; quant aux photographies, elles ne nous ont pas toutes paru également démonstratives.

Mais, certaines erreurs signalées dans le cours de ce rapport enlèvent incontestablement au mémoire une grande partie de sa valeur. Il serait à souhaiter, dans l'intérêt même de l'auteur, de voir disparaître ces *desiderata*. Pour ces motifs, nous proposons à la Classe :

1° De surseoir à toute décision concernant le résultat du concours;

2° De maintenir la question au programme, en engageant l'auteur, qui a pris pour devise : *Trado quæ potui*, à compléter et à corriger son œuvre. »

—

Rapport de M. Éd. Van Beneden, deuxième commissaire.

« L'étude approfondie qu'il a faite de l'organisation des mammifères vivants et fossiles a amené Huxley à formuler l'opinion que les Insectivores occupent « une position centrale parmi les mammifères placentaires ». « Celui qui connaîtrait tous les degrés de variations de structure qui peuvent exister dans l'ordre des Insectivores et celui des Rongeurs, ainsi s'est exprimé l'éminent naturaliste, posséderait la clef de toutes les particularités que l'on observe chez les Primates, les Carnivores et les Ongulés. » L'organisation des mammifères supérieurs ou euthériens peut être déduite de celle des Insectivores, et, de tous les animaux de cet ordre actuellement vivants, le Gymnure et le Hérisson s'éloignent le moins du type euthérien. « Il n'y a pas de monothrème connu, dit Huxley, qui ne soit beaucoup plus différent du type protothérien, ni de marsupial qui ne s'éloigne davantage du type métathérien que le Gymnure et même le Hérisson (*Erinaceus*) ne s'éloignent du type euthérien. »

Il y a longtemps déjà que Huxley a exprimé, pour la première fois, cette opinion dans ses lectures au Collège royal des chirurgiens. Il l'a étayée depuis, dans une série de publications, par quantité de faits que les découvertes paléontologiques des vingt dernières années ont mis en lumière, et l'on peut dire qu'à l'heure qu'il est tous les zoologistes et les paléontologistes, dont les noms font autorité, se sont ralliés à la manière de voir du chef incontesté de l'Ecole biologique en Angleterre.

Un intérêt tout spécial s'attache donc à la connaissance du développement embryonnaire des Insectivores en général et du Hérisson en particulier. C'est assez dire que,

dans mon opinion, l'auteur du mémoire ne pouvait faire un meilleur choix, et qu'en prenant le Hérisson comme sujet de recherches il a répondu complètement aux vœux de la Classe.

Mon honoré confrère, M. Van Bambeke, a fait une analyse étendue, chapitre par chapitre, du travail que nous sommes chargés d'apprécier : il a fait connaître les résultats que l'auteur a obtenus et les conclusions qu'il a déduites de ses recherches. Je n'ai rien à ajouter à cet exposé et je me rallie sans restriction au jugement qu'il formule sur la valeur de l'ouvrage quand il dit : « nous pouvons affirmer que le mémoire émane d'un travailleur sérieux, bon observateur, au courant de la technique et de la bibliographie. » Je suis également d'avis que les planches sont fort belles : on y reconnaît la main d'un artiste. J'en dirai autant des photographies : elles sont, en général, très fines, bien détaillées et suffisamment démonstratives. Elles témoignent de la valeur des préparations obtenues.

J'apprécie hautement tout ce que l'auteur a dû se donner de peine pour recueillir et utiliser dans l'espace de trois ans le matériel précieux qui a servi à ses recherches. On ne peut que s'étonner qu'il ait réussi à se procurer des embryons de Hérisson en aussi grand nombre et à des stades de développement aussi différents. Mais il faut bien reconnaître, d'autre part, que ce matériel est insuffisant pour justifier des conclusions quant à l'organogenèse. Non seulement le mémoire présente d'immenses lacunes, mais il est défectueux à certains égards, en ce qu'il renferme des erreurs d'interprétation graves.

Le plus jeune stade que l'auteur ait réussi à se procurer est représenté par des vésicules blastodermiques avec embryon formé de deux couches cellulaires. Les recher-

ches que je poursuis depuis une série d'années sur l'embryogénie des Cheiroptères me permettent d'affirmer que l'auteur s'est mépris sur la signification des couches constitutives du blastocyste; ses dessins ne laissent aucun doute à cet égard.

Au stade dont il s'agit la vésicule est formée dans toute son étendue de deux couches cellulaires : l'épiblaste fort épaissi est déjà intimement uni à la muqueuse utérine et l'hypoblaste formé de cellules plates, dans la plus grande partie de son étendue, est immédiatement accolé à la face interne de la vésicule épiblastique. Sous l'influence de beaucoup de réactifs employés pour durcir le blastocyste, l'hypoblaste se détache du feuillet externe et, tandis que celui-ci reste uni à la muqueuse maternelle, la vésicule hypoblastique se rattatine dans la cavité délimitée par l'épiblaste. Dans les mêmes circonstances, la partie épiblastique de la tache embryonnaire se sépare très facilement du reste du feuillet externe du blastocyste.

L'auteur du mémoire a pris pour le blastocyste la vésicule hypoblastique ratatinée et il considère à tort, comme faisant partie de la caduque en voie de formation, l'épiblaste épaissi du blastocyste. Il rattache donc aux tissus maternels le feuillet externe de la portion extraembryonnaire de la vésicule blastodermique et cette erreur a entraîné des conséquences graves dans l'interprétation des phases subséquentes du développement. Une partie importante du mémoire est consacrée à l'exposé de la formation des caduques et du placenta. Chacun comprendra combien tout cet exposé se trouve vicié par l'interprétation fautive des premières phases du développement.

Cette méprise, quelque regrettable qu'elle soit, est d'ailleurs fort excusable, en ce qu'elle résulte de l'impossibilité, dans laquelle s'est trouvé l'auteur, de se procurer des

stades préalables à la fixation du blastocyste. Nul doute que chez le Hérisson, comme chez d'autres mammifères, la vésicule blastodermique ne s'unisse très tôt à la muqueuse maternelle, qu'elle ne remplisse complètement la cavité qui lui est réservée et que la limite entre l'épiblaste embryonnaire et l'épithélium utérin ne disparaisse de bonne heure, voire même avant l'apparition de la ligne primitive.

Une période fort importante du développement sépare les stades II et I de l'auteur. C'est pendant cette période que se forment la ligne primitive et le mésoblaste, qu'apparaît le canal chordal, que se constitue la plaque notochordale et que se montrent les premiers îlots sanguins. Ceux-ci sont groupés en un cercle assez rapproché des bords de l'embryon. La confluence de ces îlots amène la formation du sinus terminal, dont le diamètre croît avec l'âge, en même temps que l'aire vasculaire s'étend. L'auteur n'a pu fournir aucun renseignement sur cette période si importante de l'évolution. Il n'a pu étudier qu'un seul embryon se rattachant à son stade II, et il ressort clairement des dessins et des photographies que cet embryon se prêtait mal à l'étude. Soit à raison des manipulations auxquelles il a été soumis, soit par l'action des réactifs employés pour la durcir, il a été ployé en divers sens, déformé et, par suite, rendu peu propre à être débité en coupes orientées.

Ce que l'auteur considère comme étant l'ébauche de l'aire vasculaire n'est que la région marginale de cette formation, c'est-à-dire la série circulaire des îlots sanguins aux dépens desquels se forme dans la suite le sinus terminal.

J'incline à croire que l'opinion d'après laquelle les premiers globules sanguins procéderaient à la fois du mésoblaste et de l'hypoblaste repose sur l'examen de coupes

obliques, faites à travers les îlots sanguins encore séparés les uns des autres, saillants dans la cavité blastodermique et recouverts par l'hypoblaste. Les premiers éléments du sang se forment à une période du développement notablement plus reculée, et les figures produites établissent que l'auteur n'a pas eu sous les yeux les stades de formation des premiers globules sanguins, mais bien des cavités vasculaires déjà fort étendues.

Il y a aussi un grand écart entre les stades II et III de l'auteur. Pendant la période qui s'écoule entre ces deux stades, les ébauches des principaux organes se constituent aux dépens des feuillets. L'auteur, n'ayant pas eu sous les yeux d'embryons d'âge intermédiaire entre les stades II et III, s'est trouvé dans l'impossibité de fournir aucun renseignement sur la genèse de ces ébauches. S'il s'était borné à décrire objectivement les embryons du stade III nous n'eussions eu qu'à constater et à regretter l'existence de cette lacune. Mais il a eu le tort de conclure, de l'étude des embryons qu'il a eus sous les yeux, aux processus génétiques de quelques-unes des ébauches et particulièrement de la notocorde et du canal segmentaire. Il fait dériver de l'hypoblaste la plaque notocordale et rattache à l'épiblaste le canal segmentaire. Or, en ce qui concerne la notocorde, il est bien démontré aujourd'hui qu'elle ne procède pas de la couche interne de l'embryon et que le stade figuré par l'auteur résulte d'une intercalation secondaire de la plaque notocordale dans l'hypoblaste vitellin.

L'auteur conclut de ce qu'il trouve le canal segmentaire soudé à l'épiblaste, au voisinage de son extrémité antérieure, à l'origine ectodermique de cet organe. Je suis loin de vouloir révoquer en doute l'exactitude de cette opinion; mais les faits observés par l'auteur ne justifient pas sa

conclusion. Comment répondrait-il à quelqu'un qui, acceptant d'ailleurs la parfaite réalité des faits observés, exprimerait l'opinion que ce canal segmentaire procède du mésoblaste et qu'il se soude secondairement avec l'épiblaste? Je cherche vainement aussi dans les observations de l'auteur la preuve établissant que, au stade dont il s'agit, les échanges matériels entre la mère et le fœtus se font par la face externe du sac vitellin.

Les écarts sont tout aussi considérables entre les stades III et IV, IV et V, etc., qu'entre les stades I et II et II et III, et je ne trouve rien qui ne soit déjà connu, pour plusieurs autres mammifères, dans les observations de l'auteur relatives aux stades avancés du développement. J'en excepte les résultats qu'il annonce quant à la genèse des nerfs. Sur ce point, l'opinion qu'il s'est faite est en opposition formelle avec les idées qui ont cours aujourd'hui. Les faits justifient-ils la manière de voir de l'auteur, qui en revient aux idées de Remak? Il faut bien reconnaître qu'ils sont loin de suffire pour entraîner la conviction, et je souscris sans restriction aux réserves que l'honorable premier commissaire a cru devoir formuler à ce sujet.

Les critiques qui précèdent ne m'empêchent nullement de reconnaître de grands mérites au mémoire qui nous est soumis. Elles établissent que plusieurs conclusions sont prématurées, que d'autres sont manifestement entachées d'erreur. Ces défauts sont dus à ce que l'auteur n'a eu à sa disposition qu'un matériel insuffisant et il est à désirer, non seulement dans l'intérêt de la science, mais dans l'intérêt de l'auteur lui-même, que ces premiers résultats soient complétés et revisés avant que le mémoire soit livré à l'impression.

L'auteur s'est parfaitement rendu compte de l'étendue des lacunes que j'ai signalées, et il exprime l'espoir de les

combler à bref délai. « J'ose espérer, dit-il, que les nouveaux résultats auxquels j'arriverai peut-être après l'envoi du mémoire pourront y être intercalés avant son apparition. »

Dans ces conditions, j'estime qu'il y a lieu de suspendre toute décision en ce qui concerne le résultat du concours; je propose à la Classe de maintenir la question à son programme et j'invite l'auteur anonyme du mémoire à compléter son œuvre. Nul doute qu'en poursuivant ses recherches il ne parvienne à combler des lacunes importantes et à mériter pleinement, non seulement le couronnement de son mémoire, mais les félicitations de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'embryologie. »

M. Félix Plateau déclare se rallier complètement aux conclusions formulées par ses savants confrères, MM. Van Bambeke et Éd. Van Beneden.

En conséquence des rapports qui précèdent, la Classe n'a pas jugé pouvoir décerner le prix au mémoire qui lui a été soumis; mais elle a décidé que la question restera au concours pour l'année prochaine. Elle espère ainsi mettre l'auteur à même de compléter ses recherches, et de produire un mémoire qui méritera, non seulement d'être couronné, mais de recevoir les félicitations de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'embryologie.

M. Gilkinet ayant accepté de remplacer M. Spring comme commissaire pour les Mémoires du concours extraordinaire sur le *Repoissonnement des rivières*, la lecture des rapports de MM. Gilkinet, P.-J. Van Beneden et de Selys Longchamps aura lieu ultérieurement.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur un nouveau glucoside azoté retiré du « LINUM USITATISSIMUM. — Communication préliminaire; par A. Jorissen et E. Hairs.

Il y a quelque temps déjà, l'un de nous signalait l'abondant dégagement d'acide cyanhydrique auquel donnent lieu les plantules de lin écrasées, et étudiait les conditions dans lesquelles ce phénomène est le plus marqué (1). Nous rappellerons que le rendement le plus élevé en acide cyanhydrique s'obtient quand on opère sur des plantules dont l'accroissement a eu lieu à la lumière et dans une atmosphère normale, tandis que les plantules étiolées fournissent une quantité d'acide beaucoup plus faible. Nous comptons revenir prochainement sur l'étude de ces faits, qui présentent un réel intérêt au point de vue de la physiologie.

Dans les divers essais pratiqués en vue de procéder au dosage de l'acide cyanhydrique produit par les plantules ou les plantes de *Linum usitatissimum*, il était aisé de constater que cet acide n'existe pas tout formé dans le végétal, mais qu'il provient de la décomposition d'une autre substance, comme c'est le cas, par exemple, pour l'acide cyanhydrique, qui, dans certaines conditions, prend naissance aux dépens de la laurocérasine du laurier-cerise.

Il y avait donc lieu de supposer que le *Linum usita-*

(1) Voir les *Phénomènes chimiques de la germination;* par A. Jorissen. Mémoire couronné par l'Académie, 1885, coll. in-8°, t. 38.

tissimum renferme soit de l'amygdaline, soit de la laurocésarine.

La solubilité de l'amygdaline et de la laurocérasine dans l'alcool et la facilité avec laquelle ces deux glucosides voisins se dédoublent en présence de l'émulsion d'amandes douces, permettaient de rechercher aisément si l'acide cyanhydrique provenait ici du dédoublement de l'un ou de l'autre de ces glucosides.

C'est en vain, cependant, que l'extrait alcoolique des plantes de lin fut traité à diverses reprises par l'émulsion d'amandes douces; même après vingt heures de contact, il n'était pas possible de constater la formation d'acide cyanhydrique dans le mélange.

Dans ces conditions, nous étions portés à croire que le glucoside se décomposait pendant la préparation de l'extrait alcoolique, lorsqu'une circonstance fortuite vint nous montrer qu'il n'en était rien. Avant de traiter cet extrait alcoolique par les acides dilués à l'ébullition, nous crûmes devoir essayer l'action de la poudre de certaines graines, et notamment de la farine de lin, sur l'extrait préparé. A notre grand étonnement, le mélange dégagea une forte odeur d'acide cyanhydrique après quelques heures de contact. L'alcool enlevait donc aux végétaux étudiés un composé susceptible de fournir de l'acide cyanhydrique quand on le met en présence de la farine de lin, mais résistant à l'action de l'émulsine des amandes.

Après de longues recherches, nous sommes parvenus à isoler ce produit à un état de pureté suffisant pour le soumettre à divers essais. Bien que les données que nous possédons sur la nature et les propriétés chimiques de ce composé soient encore incomplètes, nous avons tenu à prendre date et à communiquer à l'Académie les résultats que nous avons obtenus jusqu'à présent en étudiant cette

substance. Comme on le verra, celle-ci semble devoir être ajoutée à la liste des rares glucosides azotés qui ont été retirés des végétaux.

Pour préparer ce produit, les plantes ou plantules de lin sont desséchées à une température aussi basse que possible, on les épuise par de l'alcool à 94°, puis on soumet la teinture obtenue à la distillation. On reprend le résidu sirupeux par l'eau, on filtre sur filtre mouillé et on ajoute au liquide de la levure de bière pour faire disparaître le sucre dont la solution est chargée, quand on opère au moyen de plantules. Dès que la fermentation a pris fin, on filtre, on fait bouillir; puis on traite la liqueur par une solution de tanin.

Il se produit un précipité que l'on sépare par filtration. La liqueur est alors additionnée d'acétate plombique, on filtre et on débarrasse le liquide filtré de l'excès de plomb par l'acide sulfhydrique.

La solution filtrée est évaporée à siccité. On reprend par l'alcool absolu, on filtre et on ajoute au liquide d'un demi à un volume d'éther officinal; on filtre et on répète au besoin ce traitement.

On évapore alors à siccité, on dissout le résidu dans l'eau et on décolore par le charbon animal. La solution décolorée est évaporée jusqu'à ce que la masse coule difficilement et est abandonnée à la cristallisation sous la cloche d'un exsiccateur à acide sulfurique, ou même à l'air libre. Ce résidu ne tarde pas à se prendre en une masse d'aiguilles blanches groupées autour d'un centre commun; celles-ci se dissolvent aisément dans l'eau et l'alcool et possèdent une saveur légèrement amère. L'acide sulfurique concentré ne les colore pas en violet et leur solution aqueuse ne réduit pas la liqueur de Fehling. L'essai au sodium permet d'y constater la présence d'une forte proportion d'azote.

Quand on ajoute à la solution aqueuse du produit en question une pincée de farine de lin, le liquide renferme une dose notable d'acide cyanhydrique, après quelques heures. L'émulsion d'amandes douces est sans action dans les mêmes conditions.

Lorsqu'on dissout cette substance dans de l'eau renfermant deux centièmes d'acide sulfurique, puis que l'on fait bouillir le liquide pendant une ou deux heures dans un ballon surmonté d'un réfrigérant à reflux, la solution se charge d'acide cyanhydrique. Après évaporation et neutralisation par le carbonate calcique, elle réduit la liqueur de Fehling et fermente quand on l'additionne de levure de bière.

L'acide cyanhydrique et le sucre glucose constituent donc deux des produits de dédoublement du glucoside; nous avons lieu de supposer qu'il en existe un troisième, mais d'après des essais comparatifs que nous avons faits en opérant sur l'eau distillée de plantes de lin et l'eau distillée de laurier-cerise, ce troisième produit ne serait pas l'aldéhyde benzoïque.

Nous avons, en effet, préparé de l'eau distillée de laurier-cerise et de l'eau distillée de plantes de lin, d'une égale richesse en acide cyanhydrique; or, tandis qu'en faisant bouillir l'eau de laurier-cerise rendue alcaline, en présence de l'oxyde d'argent, il était aisé d'en retirer une notable quantité d'acide benzoïque, après filtration, acidulation par l'acide sulfurique et agitation avec de l'éther, nous n'avons obtenu qu'un résidu insignifiant et d'une nature différente en opérant de la même façon sur l'eau distillée de plantes de lin.

Le produit en question se distingue donc de l'amygdaline, notamment par sa résistance à l'action de l'émulsine des amandes douces, par la réaction de l'acide sulfurique concentré et par la nature de l'un des produits résultant du dédoublement.

Dès que nous aurons préparé une quantité suffisante de ce composé, nous en ferons l'étude complète, et nous aurons l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de nos recherches.

—

Notice sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Ed. André; par Alfred Cogniaux, professeur à l'École normale de l'État à Verviers et vice-consul de l'Empire du Brésil.

Les Mélastomacées dont nous donnons ici l'énumération ont été récoltées par M. André en 1875 et en 1876, principalement dans la Nouvelle-Grenade et l'Équateur.

Il y a plusieurs années, nous avons déjà fait connaître les Cucurbitacées récoltées dans le même voyage d'exploration. On a vu alors que la collection des plantes de cette famille était fort remarquable; celle des Mélastomacées ne l'est pas moins, car elle comprend cent trois espèces distinctes et une variété. Les nouveautés sont au nombre de vingt, dont dix-neuf espèces et une variété.

Nous avons donné une description détaillée de toutes les espèces inédites; de plus, pour les autres espèces, nous avons cru utile de reproduire les notes prises sur le vif par M. André et concernant généralement soit le port, soit la taille de la plante ou la couleur des fleurs, etc., en un mot des caractères d'autant plus intéressants à connaître qu'on ne peut généralement les observer bien exactement sur les échantillons d'herbier. L'indication du lieu natal est extraite littéralement de ses étiquettes, et les numéros entre parenthèses sont ceux des exemplaires de sa collection.

Pour ne pas toujours répéter les mots *Nova Granata* et *Ecuador*, nous avons fréquemment fait usage des abréviations *N. Gr.* et *Ec.*

---

1. **Bucquetia glutinosa** DC. *Prodr.* III, 110, β. **rosea**, nov. var. Rami superne vix glutinosi. Pedicelli filiformes, 2-4 cm. longi. Flores rosei.

Ad colles prope Chipaque' in Cordillera orientali Andium Novo-Granatensim, altit. 2800 m., Decembri 1875 (n° 1015). — Ad Boqueron de Bogota, altit. 2900 m., 26 Januar. 1876 (n° 1265). — « Frutex 2-3 m. altus, ramis numerosis, apice confertis; floribus cymosis, speciosis, roseis. »

Le type de cette espèce, qui se rencontre également dans les environs de Bogota, a les jeunes rameaux souvent très glutineux, les pédicelles longs de $^1/_2$-2 cm. et les fleurs violettes.

2. **Rhynchanthera grandiflora** DC. var. **microphylla** Naud. in *Ann. Sc. Nat.* ser. 3. XII. 211. — *N. Gr.* : Ad Alto del Potrerito prope Vijès in valle Cauca, altit. 1780 m., 30 Mart. 1876; ad La Laguna in vall. flum. Dagua, altit. 1020 m., 2 April. 1876 (n° 1076). — « In humidis montium, rara. Frutex 1-2 m. rarius 2-3 m. altus, floribus rubris vel rubro-violaceis. »

Cette variété n'avait encore été signalée que dans la Guyane hollandaise.

3. **Arthrostemma campanulare** Triana, *Mélast.* 55. — Prope Ibagué, ad pedem orientalem montis Tolima in Cordillera centrali Novae Granatae, altit. 1410 m., 4 Mart. 1876 (n° 2021). — « Herbacea; flores pulchre rosei, petalis medio dorso ruberrimis. »

4. Ernestia ovata, nov. sp.

Caule ramoso; ramis obscure tetragonis, brevissime denseque glanduloso-villosis; foliis ovatis, basi rotundatis et saepius leviter emarginato-cordatis, apice abrupte brevissime acuteque acuminatis, 7-nerviis, supra densiuscule breviterque glanduloso-hirtellis, subtus breviter villoso-hirtellis praecipue ad nervos nervulosque; panicula densiuscula, multiflora; calycis tubo late campanulato, densiuscule breviterque glanduloso-villoso, segmentis lineari-subulatis, sparse pilosulis, tubo paulo longioribus; petalis anguste ovatis, apice subrotundatis, utrinque glaberrimis vel apice vix glanduloso-pilosulis; staminibus subsimilibus, majorum connectivo infra loculos longe producto arcuato $^1/_3$ parte totius longitudinis a basi distincte geniculato nec calcarato, ultra insertionem filamenti antice porrecto et longe biaristato, aristis simplicibus, minorum connectivo brevissimo basi postice subcalcarato antice breviuscule biaristato; ovario 4-loculari, vertice leviter breviterque glanduloso-piloso.

Suffrutex 1 m. altus. Rami robustiusculi, longiusculi, erecto-patuli, subrecti, fuscescentes, subsimplices. Petiolus satis gracilis, teretiusculus, supra vix canaliculatus, brevissime denseque glanduloso-hirtellus, cinereo-fuscus, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ cm. longus. Folia membranacea, patula, internodiis saepius duplo longiora, margine tenuissime serrulata, supra laete viridia et opaca, subtus satis pallidiora, 5-8 cm. longa, 4-6 cm. lata; nervis satis gracilibus, supra vix impressis, subtus satis prominentibus, mediano satis crassiore, exterioribus caeteris multo gracilioribus brevioribusque. Paniculae erectae, subpyramidatae, subaphyllae, 1-2 dm. longae, ramis patulis, gracilibus, longiusculis, dichotome ramulosis. Pedicelli subfiliformes, divaricati, densiuscule breviterque glanduloso-pilosi, 5-8 mm. longi. Bracteolae lineares, patulae, 1-2 mm. longae. Calyx fuscescens, tubo obscure 10-sulcato, basi obtusiusculo, 3 mm. longo, apice totidem lato, segmentis patulis, leviter flexuosis, 3-4 mm. longis, basi vix 1 mm. latis. Petala pulchre rosea, patula, basi subrotundata, tenuiter multinervia, 8-9 mm. longa,

6 mm. lata. Staminum filamenta capillaria, leviter flexuosa, purpurascentia, 4-5 mm. longa; antherae lineares, paulo flexuosae, 3 vel 3 $^1/_2$ mm. longae, $^1/_2$ mm. crassae, connectivo infra loculos 1 vel 4-5 mm. longos producto, capillari, basi dilatato, aristis tenuissimis, 1 $^1/_2$ vel 3 mm. longis. Ovarium ovoideum, leviter 4-sulcatum; stylus filiformis, satis sigmoideo-flexuosus, superne non vel vix incrassatus, 8-9 mm. longus. Capsula ovoidea, fusca, 3 mm. longa, 4 mm. crassa. Semina fulva, creberrime et tenuissime foveolata, $^1/_3$ mm longa, $^1/_4$ mm. crassa.

Habitat ad Cerro de Anvila prope Panche in descensu occidentali Andium occid. Novae Granatae, altit. 1400 m., 17 Februari 1876 (n° 1701).

Cette espèce doit se placer dans la section *Euernestia*, entre les *E. tenella* DC. et *E. quadriseta* O. Berg. En comparant les descriptions que nous avons données de ces deux espèces (in Mart. *Fl. Bras.*, *Melast.* I. 227), on verra qu'elle en diffère beaucoup. Rappelons seulement que l'*E. tenella* a les feuilles *oblongues*, à *5 nervures*, et le connectif des grandes étamines *éperonné;* l'*E. quadriseta* a les feuilles *ovales-oblongues* et les arêtes du connectif des grandes étamines profondément *bifides*.

5. Pterolepis pumila Cogn. var. γ. ramosa Cogn. in Mart. *Fl. Bras.*, *Melast.* I 264. — *N. Gr.* : in humidis prope Jamundi, ad mediam vallem « Cauca », altit. 1025 m., 12 Aprilis 1876 (n° 2028). — « Herbacea, 3-5 dm. alta; flores albi. »

6. Pterogastra divaricata Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XIII. 33 (pro parte). — *N. Gr.* : Ad Caqueza, in declivitate orientali Andium bogotensium, altit. 1800 m, 30 Decembr. 1875 (n° 981). — « Herbacea; flores rubri, fugaces. »

On n'avait jusqu'ici signalé cette espèce que dans le nord du Brésil et la Guyane anglaise.

7. Tibouchina Lindeniana Cogn. *l. c.* I. 347. — *N. Gr.* : Ad Cerro de Anvila prope Panche, altit. 1750 m., 17 Februar. 1876 (n° 1711). — « Frutex 2-3 m. altus, habitu erecto, ramis apice confertis, floribus pulcherrime rubris. »

Cette espèce a d'abord été décrite par Bentham (*Pl. Hartw.* 181) sous le nom de *Pleroma corymbosum;* mais des raisons de priorité nous ayant forcé d'employer le même nom spécifique pour une autre espèce, nous avons dédié celle-ci au célèbre explorateur belge M. J. Linden, qui l'a distribuée autrefois sous les numéros 103 et 753.

8. Tibouchina lepidota Baill. in *Adansonia,* XII. 74; Cogn. *l. c.* 372. — In sylvis primævis ad Aguadita, in Cordillera orientali Andium Novæ Granatæ rara, altit. 2100 m., 4 Febr. 1876 (n° 1435). « Arbor 15 metr. alta, cyma rotundata, cortice caulino exfoliato (*Arbuti Andrachne* instar) cinnamomeo, floribus maximis cœruleis post anthesin violaceis. » — Inter Salento et Tambores in declivit. occid. montis Quindio, altit. 1380 m., 14 Mart. 1876, et ad San Pablo, altit. 1270 m., 22 Maii 1876 (n° 2346 part.). « Arbor 8-10 metr. alta, floribus novis pulcherrime purpureis veteribus violaceis. » — Ad Rio Roble prope Popayan, altit. 1810 m., 19 April. 1876 (n. 2346 part.).

9. T. lepidota, var. congestiflora Cogn. *Pl. Lehm.* in Engl. *Bot. Jahrb.* VIII. 17. — *Ec.* : Prope San Nicolas ad ripas Rio Toachi, altit. 1080 metr., 21 Junii 1876 (n. 2346 part.). « Arbor 4-6 m. alta, floribus purpureo-violaceis. »

10. Tibouchina paleacea Cogn. in Mart. *Fl. Bras., Melast.* I. 373. — *N. Gr.* : Ad Pié de San Juan in decliv. orient. montis Quindio, altit. circ. 2300 m., 8 Mart. 1876 (n° 2265) — « Arbor 6-7 m. alta. cyma rotunda, floribus pulcherrime rubro-violaceis, antheris luteis. »

11. Tibouchina Karstenii Cogn. *l. c.* I. 381. — Prope Susumuco in regione Melastomaceaarum dilectiss. Andium orient Novae Granatae, altit. 1200 m., 1 Januar. 1876 (n° 1126 et 915 part.). — « Frutex plur. metr. altus, floribus violaceis. »

12. Tibouchina bipenicillata Cogn. *l. c.* I. 385. — Inter San Miguel et Quetame Cordillera orient. Novae Granatae, altit. 1950 m., 31 Decembr. 1875 (n° 865). — « Arbuscula 3-4 m. alta, ramis crassis erectis, floribus rubris. »

13. Tibouchina gracilis Cogn. var. δ. vulgaris, *l. c.* I. 387. — *N. Gr.* : In montibus Bogotensibus meridiem versus, altit. 2800 m., Decembri 1875 (n° 915 part.). — « Frutex erectus, 2-3 m. altus, floribus rubris. »

14. Tibouchina longifolia Baill. in *Adansonia*, XII. 74; Cogn. *l. c.* I. 402. — In Venezuela ad littus maris prope La Guayra, altit. 12 m.; 25 Novembr. 1875 (n° 100); *N. Gr.* : ad Carare secus ripas fluminis Magdalena, altit. 350 m., 7 Decembr. 1875 (n° 409); ad Susumuco in declivit. orient. Andium Bogotensium, altit. 1240 m., 1 Januar. 1876 (n° 825). — « Frutex 2 m. altus, ramosus. »

15. Tibouchina ciliaris Cogn. — *Meriania ciliaris* Vent.! *Choix de Pl.*, tab. 54. — *Chaetogastra ciliaris* DC. *Prodr.* III. 132. — *Micranthella ciliaris* Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XIII. 348. — *Pleroma ciliare* Triana, *Mélast.* 46, tabl. III. fig. 31 *o*.

Prope Fusagasuga ad margines sylvarum Andium orient. Novae Granatae, altit. 1900 m., 6 Febr. 1876 (n° 1409). « Suffrutescens, 1 m. alta, floribus roseis. » — Ad Panche in declivit. Andium orient. Magdalenam versus, altit. 1600 m., 18 Febr. 1876; propter urbem Ibague ad pedem occid. montis Quindio, altit. 1350 m., 6 Mart. 1876 (n° 1667). « Frutex 3 m. altus, pauciramosus, floribus albis, petalis obovatis. »

16. Tibouchina mollis Cogn. in Mart. *Fl. Bras.*, *Melast.* I. 349 in adnot. — In paludibus et locis inundatis prope Cumaral ad pedem Cordill. orient. Novae Granatae, altit. 410 m., 5 Januar. 1876, cum *Mauritia flexuosa* crescens (n° 1054). « Planta suffrutescens, 2 m. alta; rami assurgentes; corollae conspicuae violaceae. » — Ad Paramo de la Union in alta valle Caucana, altit. circit. 2500 m., 27 April 1876 (n° 2776 bis). « Frutex ramosus, 3 m. altus, floribus copiosis violaceis. » — Ad Casapamba, prope lacum Andium *Laguna Cocha* dictum, altit. circ. 3000 m., Maio 1876 (n° 3085). « Arbuscula 4-5 m. alta, floribus roseo-violaceis. » — Ad Alto de Chocorral in vicinitate montis ignovomi Cumbal, altit. circ. 2800 m., 20 Maii 1886 (n° 3257 bis) « Frutex 3-4 m altus, ramosus, floribus violaceis. »

17. Tibouchina laxa Cogn. — *Melastoma laxa* Desr.! in Lamk. *Encycl. méth. Bot.* IV. 41 — *Rhexia sarmentosa* Bonpl.! *Rhex.* 23, tab. 10. — *Chaetogastra sarmentosa* DC.! *Prodr.* III. 154. — *Pleroma laxum* DC.! l. c. 151; Triana, *Mélast.* 47, tab. III. fig. 51 *j*. — *Lasiandra sarmentosa* Naud.! in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XIII. 130. — *L. laxa* Naud. *l. c.* 159 et *Melast.* 720. — *Pleroma sarmentosa* Hook. f.! in *Bot. Magaz.* tab. 5629.

In humidis apud pratos *lomas* in Andibus centralibus Ecuadorensibus, altit. 2800 m. (n° 4350). « Frutex dumosus, floribus violaceis » — In Cordillera centrali Ecuadorensi, altit. circ. 3000 m. (n. 4362) « Frutex 2 m. altus, floribus albis suavibus. »

18. Tibouchina pendula Cogn. *Pl. Lehm.* in Engl. *Bot. Jahrb.* VIII. 18. — *Ec.* : Ad ripas flum. Pilaton in decliv. occid. montis Corazon, altit. 1800 m., 21 Junii 1876 (n° 3765). — « Flores magni, candidi, speciosi. »

19. Tibouchina arthrostemmoides, nov. spec (sect. **Diotanthera**).

Fruticosa; ramis obscure tetragonis, junioribus breviuscule denseque adpresso-setulosis praecipue ad nodos, vetustioribus subglabris; foliis brevissime petiolatis, rigidiusculis, ovatis, basi rotundatis et saepius leviter emarginato-cordatis, apice acutis, margine integerrimis, 7-nerviis nervis intermediis basi breviter coalitis, utrinque brevissime subsparseque adpresso-strigillosis praecipue subtus ad nervos; floribus majusculis, longiuscule pedicellatis, basi minute bibracteolatis, ad apices ramulorum paucis subcymosis; calyce densiuscule longeque adpresso-strigoso, tubo campanulato-oblongo, segmentis linearibus, breviuscule ciliatis, tubo paulo longioribus; staminibus satis inaequalibus, filamentis glabris, connectivo infra loculos breviuscule producto, glabro, basi valde incrassato; stylo longiusculo, glabro, superne non vel vix incrassato, apice truncato.

« Arbuscula 5-6 m alta, ramosissima. » Rami erecto-patuli, graciles, elongati, rigidiusculi, cinereo-fusci, satis ramulosi. Petiolus gracilis, teretiusculus, longiuscule denseque adpresso-setulosus, 2-6 mm. longus. Folia patula vel subreflexa, internodiis saepius breviora, utrinque siccitate viridifuscescentia, 4-6 cm. longa, 2-3 $^1/_2$ cm. lata, ramealia satis minora; nervis crassiusculis, supra satis impressis, subtus valde prominentibus; nervulis transversalibus indistinctis. Pedicelli graciles, teretiusculi, densiuscule breviterque adpresso-strigillosi, 1-2 cm. longi. Bracteolae erectae, rigidiusculae, oblongo-lineares, fuscescentes, subglabrae, 2-4 mm. longae. Calyx fulvus, tubo 6-7 mm. longo, apice 4 mm. lato, segmentis erecto-patulis, rigidiusculis, 7-8 mm. longis. Petala rubra vel violacea, patula, obovata, apice oblique subtruncata, margine vix ciliata, utrinque glabra, 15-17 mm. longa, 10-12 mm. lata. Staminum filamenta capillaria, purpurascentia, 6 vel 7-8 mm. longa; antherae lineares, superne satis attenuatae, plus minusve arcuatae, 4 vel 6 mm. longae, connec-

tivo infra loculos 1 vel 2 mm. longos producto. Ovarium ovoideo oblongum, superne densiuscule breviterque setulosum; stylus filiformis, apice uncinatus, 8-10 mm. longus. Capsula anguste obovoidea, leviter 6-sulcata, superne 3-valvis, fere 1 cm. longa. Semina fusca, leviter cochleata, tenuissime foveolata, $^1/_2$ mm. longa, $^1/_3$ mm. crassa.

Habitat ad Altaquer in Cordillera meridionali Andium Novo-Granatensium, altit. 990 m., Maio 1876; ad San Pablo in regione humidissima Andium Pastoensium, altit. 1270 m., 22 Maii 1876 (n. 3339).

Parmi les nombreuses espèces de la section *Diotanthera*, aucune n'a un port analogue à celle-ci, et au premier coup d'œil, on pourrait croire qu'elle appartient au genre *Arthrostemma*, quoiqu'elle ait absolument tous les caractères floraux du genre *Tibouchina*.

20. Tibouchina cerastifolia Cogn. in Mart. *Fl. Bras.*, *Melast.* I. 405. — *Ec.* : In declivitate occid. montis Corazon, altit. 1900 m., Junio 1876 (n° 1428 part). — « Suffrutex ramis gracilibus, floribus roseis. »

La découverte de cette espèce dans la république de l'Équateur est très remarquable, car elle n'était connue jusqu'ici que dans les provinces méridionales du Brésil et l'Uruguay. Malgré le grand éloignement des habitations de l'Équateur et du Brésil, la seule différence un peu notable que nous trouvons entre ces plantes est que celle du Brésil a les fleurs pourpres, tandis que M. André note pour la sienne des fleurs roses.

21. Tibouchina grossa Cogn. in Mart. *Fl. Bras.*, *Melast.* I. 297. — *N. Gr.* : Ad Boqueron de Bogota, altit. 2800 m., 21 Decembr. 1875 (n° 724). « Frutex 2-4 m. altus, ramis

assurgentibus, floribus atropurpureis. » — Ad Paramo de Chimbalan in Cordillera meridionali Novae Granatae, altit. 5000 m., 4 Maii 1876 (n° 2247 part.) « Flores viride sanguinei. »

22. Tibouchina Andreana, nov. spec. (sect. Purpurella).

Fruticosa; ramis obscure tetragonis, breviter dense subadpresseque strigosis; foliis parvis, rigidis, breviter petiolatis, basi rotundatis, apice obtusis et saepius subrotundatis, margine subintegerrimis, 5-nerviis nervis lateralibus basi breviter coalitis, supra breviter denseque bullato-strigosis asperrimisque, subtus pilis brevissimis patulis rigidiusculis papillosis dense hirtellis praecipue ad nervos; floribus magnis, breviuscule pedicellatis, ad apices ramulorum aggregatis subcymosis, basi bibracteatis; calyce longiuscule densiuscule subadpresseque strigoso, tubo campanulato-ovoideo, segmentis anguste ovatis, apice subrotundatis, margine membranaceis glabris ciliatisque, tubo satis brevioribus; petalis extus longiuscule denseque villosis; antherarum connectivo basi in calcar bifidum producto.

« Frutex ramosus, 3 m. altus. » Rami erecto-patuli, robustiusculi, satis breves, ferruginei, satis ramulosi. Petiolus gracilis, teretiusculus, breviter dense adpresseque strigosus, 2-4 mm. longus. Folia patula, internodiis saepius breviora, supra viridi-cinerea, subtus cinerea, 1-1 1/2 cm. longa, 7-12 mm. lata; nervis crassiusculis, supra profunde impressis, subtus satis prominentibus; nervulis transversalibus numerosis, paulo distinctis. Pedicelli robustiusculi, breviter denseque strigosi, 1/2-1 1/2 cm. longi. Bracteae rigidiusculae, adpressae, ovatae, apice rotundatae, fuscae, intus subglabrae, extus brevissime subsparseque hirtellae, 7-10 mm. longae. Calyx fuscus, tubo teretiusculo, basi rotundato, fere 1 cm. longo, 7-8 mm. lato, segmentis erectis, 6 mm. longis, 3 mm. latis. Petala atrosanguinea, erecta, obovata, apice subrotundata, inferne longiuscule attenuata, 2-2 1/2 cm. longa. Staminum filamenta (imperfecte evoluta) glaberrima; antherae

purpurascentes, oblongo-lineares, rectae, apice truncatae, 6-7 mm. longae, 1 1/2 mm. crassae, connectivo infra loculos 4 mm. long. producto. Ovarium ovoideum, superne breviuscule denseque canescenti-setulosum; stylus crassiusculus, atropurpureus, subrectus, apice truncatus, 1 1/2 cm. longus. Capsula perfecta ignota.

Habitat ad Boqueron del Quindio, in Cordillera centrali Novae Granatae, altit. 3450 m, 10 Mart. 1876 (n° 2247 part.).

Le *T. Andreana* se distingue immédiatement des deux autres espèces de la section *Purpurella* par ses feuilles *beaucoup plus petites*, dont la face inférieure est couverte de poils *papilleux* et non *simples*.

23. Brachyotum rotundifolium, nov. spec. (sect. Dicentrae Cogn. in *Monogr. Melast. ined.*).

Ramis obscure tetragonis, superne pilis patulis longiusculis dense hirtellis; foliis rigidis, subparvis, breviter petiolatis, suborbicularibus, margine subintegerrimis, 7-nerviis nervis intermediis basi brevissime coalitis, supra longiuscule subadpresse denseque strigosis, subtus densissime breviterque villosis praecipue ad nervos; floribus 4-meris, ad apices ramulorum saepius aggregatis, ebracteatis vel interdum bracteatis; calyce dense longe adpresseque villoso, tubo campanulato-obconico, segmentis ovato-triangularibus, apice acutis, basi contiguis, tubum aequantibus; petalis margine vix ciliatis, apice subrotundatis; antheris linearibus, basi longiuscule bicalceratis.

« Frutex ramosissimus, 2 m. altus. » Rami erecti vel erecto-patuli, satis graciles, breves, leviter tortuosi, ferruginei, inferne plus minusve excoriati, valde ramulosi. Petiolus robustiusculus, teretiusculus, breviuscule denseque villoso-hirtellus, 2-7 mm. longus. Folia patula, internodiis subduplo longiora, supra viridia vel interdum dilute flavescentia, subtus satis pallidiora vel rufescentia, 1 1/2-2 cm. longa et fere totidem

lata; nervis crassiusculis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus. Flores breviter vel brevissime pedicellati. Calyx fulvus et saepius dilute purpureus, tubo teretiusculo, 6-7 mm. longo, apice totidem lato, segmentis erectis, 6-7 mm. longis, 4 mm. latis. Petala ut videtur purpureo-violacea, obovata, basi breviter unguiculata, tenuissime plurinervia, 13-15 mm. longa, 9-10 mm. lata. Staminum filamenta subcapillaria, purpurea, 5-6 mm. longa; antherae pallidae, lineares, superne satis attenuatae, subrectae, 5-6 mm. longae. Ovarium anguste ovoideum, superne longiuscule denseque setulosum; stylus filiformis, atropurpureus, fere 2 cm. longus. Capsula ovoidea, fuscescens, 8 mm. longa, 5 mm. crassa.

Habitat apud « Paramos » montium in Andibus Ecuadorensibus frequens, altit. 3200-3800 m. (n° 4501).

Cette espèce doit être rapprochée du *B. campanulare* Triana, qui s'en distingue facilement par ses feuilles étroitement ovales, à 5 nervures, les lobes du calice deux fois plus longs que le tube, etc.

24. Brachyotum cernuum Triana, *Mélast.* 48. — Ad summum montem ignivomum Azufral in Cordillera merid. Novae Granatae, altit. circ. 4000 m, 18 Maii 1876 (n° 3261). — « Frutex 1-2 m. altus, ramis adpressis, erectis; calyce obscure miniato; corolla luteola. »

25. Brachyotum strigosum Triana, *l. c.* 49. — *N. Gr.* : Alto del Paramo in Cordillera Bogotensi, altit. 2850 m., 14 Januar. 1876 (n° 1084); ad Guadalupe, propter urbem Bogota, altit. 3150 m., 25 Januar. 1876 (n° 1261). — « Frutex 1-2 m. altus, pauciramosus; floribus urceolatis, atroviolaceis. »

26. Brachyotum Andreanum, nov. spec. (sect. Adesmiae Cogn. in *Monogr. Melast. ined.*).

Ramis teretiusculis, superne subadpresse breviter denseque

strigillosis; foliis rigidis, parvis, breviter petiolatis, ovato-suborbicularibus, basi rotundatis, apice obtusis vel subrotundatis, margine subintegerrimis, 5-nerviis nervis lateralibus basi breviter coalitis, supra callis conicis brevibus apice subsetiferis dense onustis, subtus setulis brevissimis basi tuberculatis densiuscule hirtellis praecipue ad nervos nervulosque; floribus 5-meris, ad apices ramulorum solitariis vel paucis, 4-bracteatis; calyce adpresse longe denseque sericeo, tubo campanulato, segmentis ovatis, acutis, tubum aequantibus; antheris inappendiculatis.

Frutex erectus, ramosissimus. Rami erecti, robustiusculi, satis breves, sordide fusci, inferne denudati, valde ramulosi. Petiolus robustiusculus, teretiusculus, breviuscule denseque hirsutus, 3-5 mm. longus. Folia patula, internodiis 2-3-plo longiora, supra fuscescentia, subtus cinerea, 12-17 mm. longa, 10-14 mm. lata; nervis crassis, supra profunde impressis, subtus valde prominentibus; nervulis transversalibus numerosis, supra indistinctis, subtus satis prominentibus. Bracteae imbricatae, submembranaceae, ovato-suborbiculares, intus glabrae et fuscescentes, extus canescenti-cinereae et densiuscule adpresseque sericeae, 1 cm. longae. Calyx canescens, tubo teretiusculo, 6 mm. longo, apice 7-8 mm. lato, segmentis erectis, rigidiusculis, 6 mm. longis, 4-5 mm. latis. Petala « viride sanguinea », suborbicularia, margine brevissime ciliata, 1 ½ cm. longa. Staminum filamenta filiformia, glabra, purpurea, 5-6 mm. longa; antherae flavescentes, oblongo-lineares, apice attenuatae, subrectae, 4 mm. longae. Ovarium anguste ovoideum, superne breviter denseque canescenti-setulosum; stylus filiformis, purpureus, 2 cm. longus. Capsula subglobosa, fere 1 cm. crassa.

Habitat in Andibus centralibus Ecuadorensibus, altit. 3500 m. (sine n°).

Dans la section *Adesmiae*, le *B. confertum* Triana est le seul qui ait, comme l'espèce que nous venons de décrire,

les fleurs entourées d'une sorte d'involucre de bractées, mais le *B. confertum* a six bractées au lieu de quatre; de plus, ses feuilles sont beaucoup plus petites, ovales-oblongues, à trois nervures, etc.

27. Brachyotum canescens Triana, *Mélast.* 48. — *N. Gr. :* Ad « El Peñon », prope Sibate, in decliv merid. Andium Bogotensium, altit. 2650 m., 4 Febr. 1876 (n° 1464). « Frutex 2-4 m. altus, ramis depauperatis; calycibus coloratis; corolla albo-luteola. » — Ad Paramo San Fortunato inter Bogota et Fusagasuga, altit 2880 m. (n° 1018). « Frutex 1-2 m. altus, pauciramosus; floribus urceolatis, roseo-citrinis. »

28. Chaetolepis microphylla Miq. *Comm. Phytogr* 72. — Ad Boqueron de Bogota, in declivitate occidentali Andium orient. Novae Granatae, altit. 2780 m., 21 Decembr. 1875 (n° 756). — « Fruticulus, ramis gracilibus; floribus flavidis. »

29. Aciotis paludosa Triana, *Mélast.* 51. — *N. Gr. :* Secus ripas Rio Guaro ad viam Tuquerres-Barbacoas, altit. 1650 m., 21 Maii 1876 (n° 3412 part.). — « Suffrutex 1 m. altus, floribus albis. ».

30. Aciotis purpurascens Triana, *l. c.* 52. — *N. Gr. :* In declivitate orientali Andium Bogotensium, altit. circiter 1600 m., Januario 1876 (n° 3412 part.).

31. Monochaetum multiflorum Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. IV. 52 tab 2. fig. 1 *C*, XIV. 162. — *N. Gr. :* Ad Buenavista in monte Quindio, altit. circ. 2000 m., 7 Mart. 1876 (n° 2129). — « Flores albi. »

32. Monochaetum Bonplandii Naud. *l. c.* IV. 51. tab. 2. fig. 1 *B*, XIV. 165. — *N. Gr. :* Ad jugum montium Bogotensium in declivitate orientali, altit. 2800 m., Decembr. 1875 (n° 878). — « Frutex 3-4 m. altus, ramis erectis, floribus roseis. »

33. Monochaetum lineatum Naud. *l. c.* IV. 52. — Ad Tocota, in alta valle flum. Dagna in Cordillera occid. Novae Granatae, altit. 1500 m., 2 April. 1876 (n. 2618). « Frutex ramosissimus, 2 m. altus., ramis gracilibus; floribus roseis. » — In declivitate occid. montis Corazon Andium Ecuadorensium, altit. circ. 2500 m., 22 Junii 1876. « Flores pallidissime rosei. »

Cette espèce, déjà connue à plusieurs localités du Pérou et de l'Équateur, n'avait pas encore été signalée dans la Nouvelle-Grenade.

34. Monochaetum Hartwegianum Naud. *l. c* IV. 51, XIV. 161. — *N. Gr.* : Ad Fusagasuga, in declivitate septentrionali Andium Bogotensium, altit. 1800 m., 5 Febr. 1876 (n. 1428 part.). « Suffrutex ramis gracilibus; floribus roseis. » — Ad alto de San Juan in monte Quindio, altit. circ. 2300 m., 8 Mart. 1876 (n° 2080). « Frutex ramosissimus, 2 m. altus; floribus rubris. »

35. Monochaetum myrtoideum Naud. *l. c.* IV. 51, tab. 2, fig. 1*D*, XIV. 164. — Ad Boqueron de Bogota, in Andibus orient. Novae Granatae, altit. 2700 m., 21 Decembr. 1875 (n. 711). « Frutex ramosus, 2-3 m. altus, ramis assurgentibus. » — Prope Moscofio, in decliv. orient., Cordillerae orient., altit. 1700 m., Decembr. 1875 (n° 1196). « Frutex 2. m. altus, ramosissimus, elegans, floribus pulchre roseis. »

36. Monochaetum Meridense Naud. *l.* c. XIV. 165 — *N. Gr.*: Ad Barro blanco et Fusagasuga, altit. 1750-1800 m., 4 et 5 Febr. 1876 (n° 1449). — « Frutex plur. metr. altus, ramis gracilibus, floribus rubris. »

37. Monochaetum Lindenianum Naud. *l. c.* XIV. 138, β. parvifolium, nov. var.

Planta quam in typo villosior, foliis parvis, 12-22 mm. longis, 6-10 mm. latis.

N. Gr. : Ad Alto de Viota altit. 1150 m., et ad Paramo del Quindio, altit. 3200 m., Febr. et Mart. 1876 (n° 2205). — « Frutex ramosissimus, 2-3 m. altus; floribus albis, antheris luteis, connectivi append. violacea. »

38. Meriania speciosa Naud. *l. c.* XVIII. 128.— *N. Gr. :* Ad Rio Roble prope urbem Popayan, altit. 1817 m., 19 April. 1876; alto de las Piedras prope Popayan, alt. 1813 m., 20 April. 1876 (n° 2620bis). — « *Flor de Mayo* incolarum. Frutex 3-4 m. altus, ramis erectis; foliis nitentibus; floribus conspicuis, rubro-violaceis. »

39. Meriania Trianae Cogn. *Pl. Lehm.* in Engl. *Bot. Jahrb.* VIII. 19. — Ad Alto San Antonio prope Tocota in Cordillera occid. Andium Granatensium, altit. 1970 m., 2 April. 1876 (n. 2620). — « Frutex 3 m. altus; ramis fastigiatis; floribus pulcherrimis, rubris. »

40. Meriania nobilis Triana, *Mélast.* 66. — *N. Gr. :* Crescit apud Souson, in prov. Antioquia, altit. circiter 2500 m., « *Amaraboyo d'Antioquia* » dicta (n° 811); ad vias propter urbem Popayan rara, altit. 1800 m., 17 April. 1876 (n° 2768 part.).— « *Flor de Mayo del monte* incolarum. Arbor 15-20 m. alta, petiolis foliisque subtus violaceis; floribus paniculatis, speciosissimis; corollis maximis, rubro-violaceis. »

Cette dernière note est reproduite sur toutes les étiquettes des feuilles qui appartiennent au *Miconia majalis* Cogn.; mais nous pensons qu'elle ne convient qu'au *Meriania nobilis*.

41. Centronia tomentosa, nov. spec. (sect. **Brachycentrum**).

Ramis obtuse tetragonis, junioribus brevissime et densiuscule tomentoso-furfuraceis, vetustioribus glabratis; foliis rigidiusculis, longiuscule petiolatis, anguste ovatis vel ovato-oblongis, basi rotundatis, apice acutiusculis, margine minutissime obcrenulatis vel subintegerrimis, 7-nerviis, supra glabris et interdum leviter bullatis, subtus dense tomentosis; paniculis terminalibus, paucifloris saepius trifloris; floribus magnis, 5-meris, breviuscule pedicellatis, basi bibracteolatis; alabastris ovoideo-oblongis, superne longiuscule rostratis rostro profunde 5-fido; calyce dense tomentoso, tubo campanulato, limbo irregulariter rupto saepius bivalvi; antheris oblongo-linearibus, connectivo infra loculos breviter producto, postice appendice obtusa instructo, appendice superne tuberculato vel subcalcarato; ovario 5-loculari, glabro, vertice integro et rotundato; stylo crasso, stigmate non vel vix dilatato.

« Arbor 8-10 m. alta, ramis apice confertis, » robustiusculis, elongatis, leviter nodosis, inferne saepius denudatis, satis ramulosis, cinereo-fuscis. Petiolus robustiusculus, teretiusculus, supra non canaliculatus, rufescens, dense tomentosus, 1-3 cm. longus. Folia patula, internodiis multo longiora, supra laete viridia, subtus canescenti-cinerea vel interdum rufescentia, 1-1 $^1/_2$ dm. longa, 5-9 cm. lata; nervis robustis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus, mediano leviter crassiore; nervulis transversalibus numerosis, robustiusculis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus et valde ramuloso-reticulatis. Pedunculus communis paniculae $^1/_2$-1 dm. longus, robustus, obtuse tetragonus, densiuscule tomentosus; pedicelli dense tomentosi, $^1/_2$-1 cm. longi. Bracteolae lanceolato-lineares, rufescentes, utrinque tomentosae praecipue extus, 1-3 cm. longae. Alabastrum 2 cm. longum. Calyx rufescens, tubo teretiusculo, 1 cm. longo et apice totidem lato. Petala atrorubra, late irregulariterque obovata, mul-

tinervia, utrinque vix furfuracea, apice oblique subtruncata, 1 ½ cm. longa lataque. Staminum filamenta subfiliformia, satis compressa, 12-15 mm. longa; antherae subrectae, apice breviter attenuatae, 10-12 mm. longae, 1 ½ mm. crassae. Ovarium late ovoideum, fere usque ad medium adhaerens, 6 mm. longum; stylus purpureus, subrectus, glaber, 2 cm. longus. Capsula perfecta ignota.

Habitat ad margines sylvarum primaev. in Andibus Ecuadorensibus rara, altit. 3000 m. (n° 4475).

Cette espèce a des rapports avec le *Centronia excelsa* Triana, *Mélast.* 72; mais ce dernier, d'après Bonpland, est seulement une herbe multicaule haute de 2 à 3 mètres; de plus, ses feuilles sont espacées et un peu cordées à la base; le bouton floral, au lieu d'être rostré, est obtus au sommet, etc.

42. Calyptrella cucullata Triana, *Mélast.* 72. — In sylvis humidis regionis temperatae Andium central. Ecuadorensium, altit 2000 m. (n° 4636). « Arbor 5-6 m. alta, pauciramosa, floribus albis. » — Secus viam Barbacoas in Andibus meridion. Novae Granatae, altit. 1040 m., Maio 1876 (n° 3422). « Arbor 6-8 m. alta, ramis divaricatis; foliis conspicuis, junioribus coloratis. »

43. Diplarpea paleacea Triana, *Mélast.* 80 (nomen tantum). — Prope Altaquer, pagum Cordillerae meridion. occid. Novae Granatae, altit. 990 m., 23 Maii 1876 (n° 3500). — « Planta herbacea, erecta, 5-10 dm. alta, floribus roseis. »

MM. Bentham et Hooker, qui ont décrit le genre nouveau *Diplarpea* Triana (*Gen. Plant.*, I. 756), ne donnent ni le nom, ni la description de l'unique espèce qui compose ce genre. M. Triana (*l.c.*) en donne le nom, mais ne

l'accompagne non plus de l'indication d'aucun caractère; de sorte que nous n'avons pu connaître sa plante que par les très maigres exemplaires qui se trouvent dans quelques herbiers. En étudiant ces exemplaires ainsi que ceux de M. André, nous avons constaté une erreur assez grave dans la description générique de MM. Bentham et Hooker. Nous lisons, en effet, dans le *Genera :* « Calycis... lobi 5,... cum dentibus minoribus *alternati*. » Nous trouvons bien au limbe du calice cinq lobes plus grands et cinq plus petits; mais ces derniers, au lieu d'*alterner* avec les premiers, sont *extérieurs* et insérés exactement *sur le dos* des plus grands, particularité qui se retrouve dans la plupart des genres de la tribu des Miconiées.

44. Monolena ovata, nov. spec.

Glaberrima; rhizomate crasso, tuberoso, brevi; foliis longe petiolatis, tenuiter membranaceis, ovatis, basi rotundatis, apice acuminatis, margine subintegerrimis et breviter ciliatis, 7-plinerviis, utrinque concoloribus; scapo gracili, glaberrimo, petiolo paulo breviore, apice 2-3 floro; floribus brevissime pedicellatis, basi subebracteolatis; calycis lobis triangularibus, apice obtusis, tubo paulo brevioribus; petalis late obovatis.

Petiolus satis gracilis, laevis, viridis, 1 dm. longus. Folia laete viridia, plana, 1 $^1/_2$ dm. longa, 8-9 cm. lata, nervis satis gracilibus, non prominentibus; nervulis transversalibus satis distantibus, gracilibus, flexuosis. Scapi erecti, 7-8 cm. longi. Pedicelli crassiusculi, 1-2 mm. longi. Calyx viridis, tubo 3 mm. longo, apice totidem lato, lobis erectis, 2 mm. longis. Petala pulchre rosea, tenuiter membranacea, utrinque glaberrima, subenervia, fere 2 cm. longa. Staminum filamenta capillaria, recta, 5-6 mm longa; antherae oblongae, apice obtusae, rectae, 2 mm. longae, connectivo infra loculos fere 1 mm. long. producto. Capsula perfecta ignota.

Habitat ad Quebrada Parada, prope Villavicencio ad pedem orient. Cordillerae Bogotanae altit. 600 m., 3 Januar. 1876 (n° 1183).

Cette espèce est voisine du *M. primulaeflora* Hook. f., qui en diffère principalement par ses feuilles coriaces, 3-5 plinerves, pourpres à la face inférieure, et par les lobes du calice arrondis.

45. **Leandra melanodesma** Cogn. in Mart. *Fl. Bras., Melast.* II. 115. — Ad El Cascajal in decliv. occid. montis Corazon Andium Ecuadorensium, altit. 1370 m., 22 Junii 1876 (n° 3730). — « Frutex 3-4 m. altus, ramis elongatis, floribus pallide roseis. »

46. **Leandra subseriata** Cogn., *l. c.* 73. — *N. Gr.* : In sylvis prope Upin et ad Hacienda de Salitu in regione dicta llanos de San Martin ad pedem orientalem Andium Bogotensium, altit. 410-450 m., 5-7 Januar. 1876 (n° 1131). — « Arbuscula ramosa, 4-5 m. alta. »

47. **Conostegia speciosa** Naud. in *Ann. Sc. nat.*, ser. 3. XVI. 109. — Panama, in sylvis umbrosioribus humidis, altit. 75 m., 4 Augusti 1876 (n° 4501*bis*). — « Frutex ramosus, 3-4 m. altus, floribus laete violaceis. »

48. **Miconia Benthamiana** Triana, *Mélast.* 102. — Ad Quebrada de Pususquer in Cordillera meridionali Andium Novo Granatensium, altit. 1800 m., Maio 1876 (n° 3391). — « Frutex ramosus, 3-4 m. altus, floribus albis, corollis extus roseo-pictis. »

49. **Miconia notabilis** Triana, *l. c.* 103. — *N. Gr.* : Ad Timbio in valle Cauca, altit. 1890 m. (n° 2809). — « Arbor 5-8 m. alta; foliorum nervis subtus rubris; floribus albis; baccis pulchre roseis demum nigro-violascentibus. »

50. Miconia macrophylla Triana, *l. c.* 103. — *N. Gr.:* Islitas prope Nare ad ripas fluminis Magdalena, in sylva primaeva umbrosa cum *Martinezia caryotaefolia* crescens, altit. 160 m., 9 Decembr. 1875; sicus ripas Rio Guatiquia ad pedem Andium orient., altit. 600 m., Januar. 1876 (n° 416). — « Arbor 4-6 m. alta, conspicua; foliis subtus canis vel cinnamomeis; floribus paniculatis, roseis. »

51. Miconia caudata DC. *Prodr.* III. 187; Triana, *l. c.* 104 (pro parte — excl. syn.). — Prope Ibague, ad pedem montis Tolima, in Cordillera centrali Novae Granatae, altit. 1300 m., 3 Mart. 1876 (n° 1956). — « Arbor 6 m. alta, ramosa, cyma pulchre disposita; foliis majoribus; floribus paniculatis, pallide roseis; antheris luteis. »

52. Miconia aponeura Triana, *l. c.* 106. — *N. Gr. :* Prope Villavicensio, ad pedem orientalem Andium Bogotensium, altit. 505 m., 12 Januar. 1876 (n° 1178). — « Arbuscula 3-4 m. alta, ramis paucis, erectis; floribus paniculatis, roseis. »

53. Miconia smaragdina Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XVI. 186. — *N. Gr.* : In sylva Salitre ad pedem orientalem Cordillerae Andinae Bogotensis, altit. 400 m , Januar. 1876 (n° 1060). — « Arbor 5-6 m. alta, ramis gracilibus ; floribus paniculatis, albis. »

54. Miconia symplocoidea Triana, *Mélast.* 108. — *N. Gr. :* Ad Barro blanco prope Fusagasuga in Andibus orient., altit. circit. 1850 m., 4 Febr. 1876 (n° 1496). « Arbuscula 3-4 m. alta, ramis elongatis, floribus albis. » — Ad Pasco in Andibus orient., altit. 2200 m., 11 Febr. 1876 (n° 1554). « Frutex. 2 m. altus, ramis divaricatis, floribus albis. »

55. Miconia Ibaguensis Triana, *l. c.* 110. — *N. Gr.* : Ad Caqueza in declivitate orient. Andium Bogotensium, altit. 2070 m., 31 Decembr. 1875 (n° 905). « Frutex ramosus, 2-4 m. altus. » — Ad Arbalaez prope Pandi, altit. 1400 m., 8 Febr. 1876 (n° 1432). « Arbuscula 3-5 m. alta, ramis erectis; floribus albis. »

56. Miconia eriodonta DC. *Prodr.* III. 185, var. β. oblongifolia DC. — *N. Gr.* : Prope pagum Villavicensio, ad pedem orientalem Andium Bogotensium, altit 505 m., 2 Januar. 1876 (n° 938). — « Arbuscula 5-6 m. alta, ramosa, in sylvis montium. »

57. Miconia decipiens, nov. spec. (sect. Eumiconia).

Ramis leviter compressis, junioribus petiolis pedunculisque brevissime denseque stellato-tomentosis demum scabriusculis; foliis magnis, submembranaceis, breviter petiolatis, late oblongo-lanceolatis, inferne satis attenuatis basi acutis et ad petiolum leviter decurrentibus, apice subabrupte breviter acuteque acuminatis, margine integerrimis, 5-plinerviis, supra glabris laevibusque, subtus brevissime et densiuscule stellato-pilosis; paniculis magnis, terminalibus, late pyramidatis, multifloris; floribus 5-meris, sessilibus, minute fasciculatis, basi breviter bracteolatis; calyce brevissime denseque stellato-piloso, fructifero subglabro, tubo campanulato-subturbinato, limbo brevissime 5-lobato, lobis obtusis extus vix tuberculatis.

Arbor 10 m. alta, ramis divaricatis, robustiusculis, elongatis, subrectis, ferrugineis, simplicibus. Petiolus robustus, angulato-sulcatus, supra non vel vix canaliculatus, ferrugineus, circiter 1 cm. longus. Folia erecta vel erecto-patula, internodiis multo longiora, supra siccitate nigricantia et opaca, subtus ferruginea, in eodem jugo saepius inaequalia, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ dm. longa,

6-11 cm. lata; nervis crassiusculis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus, mediano multo crassiore, exterioribus margini proximis; nervulis transversalibus numerosis, crassiusculis, subrectis, supra leviter impressis, subtus valde prominentibus et leviter reticulato-ramulosis. Paniculae erectae, sordide ferrugineae, satis trichotome ramosae, 2-3 dm. longae; rami patuli, satis graciles, elongati, leviter compressi, valde ramulosi, basi saepius bracteati. Bracteae caducae, patulae, rigidiusculae, lineari-subulatae, densiuscule stellato-pilosae, $^1/_2$-1 cm. longae; bracteolae subulatae, leviter flexuosae, caducae, 2-3 mm. longae. Flores « albi », perfecti ignoti. Bacca nigricans, subglobosa, sparse stellato-puberula, 5 mm. crassa. Semina fulva, nitidula et laevia, breviter angulato-pyramidata, $^4/_5$ mm. longa et fere totidem lata.

Habitat in sylvis regionis humidissimae ad Rio Nembi, in Cordillera meridionali Andium Novo-Granatensium, altit. 900 m., 23 Maii 1876 (n° 3455).

Au premier abord, cette espèce pourrait être prise pour le *Miconia impetiolaris* Don, dont elle a tout à fait le port; mais il est facile de l'en distinguer à ses feuilles pétiolées et assez longuement atténuées-aiguës à la base, tandis que le *M. impetiolaris* a les feuilles sessiles, auriculées à la base et presque amplexicaules.

Elle a aussi quelques rapports avec le *Miconia phaeophylla* Triana, qui a des feuilles coriaces, plus longuement pétiolées, à veines transversales à peine visibles, et des fleurs pédicellées.

38. Miconia versicolor Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser 3. XVI. 189. — *N. Gr.* : Ad Tocaima in decliv. montium flumen Magdalena versus, altit. 510 m., Februar. 1876 (n° 1568).

59. Miconia spicellata Bonpl. *Msc.* ex Naud. *l. c.* 134. — *N. Gr. :* Propter urbem Cartago in valle fluminis Cauca, altit. 990 m., 17 Mart. 1876 (n° 2438). — « Frutex 3-4 m. altus. »

60. Miconia albicans Triana, *Mélast.* 116. — *N. Gr. :* Ad Cañitas in valle Cauca, altit. 1250 m., 13 April. 1876 (n° 2739). — « Frutex 1-2 m. altus, dumosus; floribus albis, petalis reflexis; baccis viridibus, edulibus. *Madroño* incolarum. »

61. Miconia chlorocarpa, nov. spec. (sec. Glossocentrum).

Ramis obscure tetragonis superne leviter compressis, junioribus petiolis pedunculisque densiuscule furfuraceis, vetustioribus glabratis; foliis subparvis, coriaceis rigidisque, breviuscule petiolatis, ovato oblongis, basi subrotundatis, apice obtusiuscule longeque acuminatis, margine integerrimis et satis revolutis, trinerviis, supra primum densiuscule stellato-furfuraceis demum glaberrimis laevibusque, subtus tenuissime dense adpresseque tomentellis; paniculis terminalibus alaribusve, parvis, pyramidatis, submultifloris; floribus 5-meris, breviter pedicellatis, ebracteolatis; calyce dense furfuraceo, tubo campanulato-subturbinato, limbo brevissime 5-lobato, lobis obtusis, basi remotis, dorso obscure tuberculatis; petalis obovatis, apice retusis; antheris oblongo-linearibus, inferne satis attenuatis, connectivo brevissime producto inappendiculato; stylo brevi, superne satis incrassato, apice truncato.

Arbuscula 3-4 m. alta. Rami satis graciles, subrecti, fuscescentes, paulo ramulosi. Petiolus crassiusculus, obscure angulatus, supra leviter compressus et vix canaliculatus, ferrugineus, $^1/_2$-1 $^1/_2$ cm. longus Folia erecto-patula, internodiis duplo longiora, supra siccitate lurida et nitidula, subtus ferruginea, in eodem jugo saepius paulo inaequalia, 4-6 cm. longa, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ cm. lata; nervis crassis, supra profundiuscule impressis, subtus valde prominentibus, mediano satis crassiore; nervulis transversalibus numerosis, crassiusculis, subrectis, supra leviter

impressis, subtus satis prominentibus. Paniculae erectae, ferrugineae, leviter ramosae, 4-5 cm longae; rami erecto-patuli, crassiusculi, satis breves, obscure tetragoni, leviter ramulosi; pedicelli crassi, subrecti, 1-4 mm. longi. Calyx ferrugineus, tubo teretiusculo, basi subrotundo, superne leviter constricto, 3 mm. longo latoque. Petala alba, patula vel reflexa, 1 $^1/_2$ mm. longa, 1-1 $^1/_4$ mm lata. Staminum filamenta tenuissima, satis flexuosa, 2 mm. longa; antherae paulo arcuatae, 1 $^1/_4$ mm. longae. Stylus filiformis, subrectus, 2 $^1/_2$-3 mm. longus. Bacca viridis, subglobosa, 4-5 mm. crassa.

Habitat ad Alta de la Cruz in Andibus Pastoensibus Novae Granatae merid., altit. 3360 m., 4 Maii 1876 (n° 3106).

Cette espèce est voisine du *M. sclerophylla* Triana, qui en diffère par son pétiole comprimé latéralement, ses feuilles notablement plus grandes et à 5 nervures, ses fleurs sessiles et fasciculées, etc.

62. Miconia longifolia DC. *Prodr.* III, 184 (non Naud.). — *N. Gr.* : Secus ripas Rio de la Vieja propter urbem Cartago in valle Cauca, altit. 990 m. et propter urbem Buga secus ripas fluminis Cauca, altit 1020 m., 17-29 Mart. 1876 (n° 2454 part.). « Arbor 10 m. alta, ramosa, floribus albis, paniculatis, suaveolentibus. » — In pratis humidis prope Jamundi in valle Cauca, altit. 1040 m., 11 April. 1876. (n° 2736). « Frutex 3 m. altus, floribus albis. »

63. Miconia fulva DC. *l. c.* 180. — *N. Gr.* : Ad Carare secus flum. Magdalena, altit. 145 m., 7 Decembr. 1875; secus ripas Guaitara ad pedem orient. Andium Bogotensium, altit. 500 m., 3 Januar. 1876 (n° 279). — « Arbuscula 4-5 m. alta, ramis assurgentibus; foliis erectis, subtus pulchre cinnamomeis; floribus..... »

64. Miconia Andreana, nov. spec. (sect. **Amblyarrhena**).

Ramis obtuse tetragonis superne leviter compressis, junioribus tenuiter furfuraceis vetustioribus glaberrimis laevibusque; foliis magnis, rigidiusculis, breviuscule petiolatis, ovatis, basi rotundatis et interdum leviter emarginatis, apice breviter acuteque acuminatis, margine minute serrulatis et breviter ciliatis, 7-9 nerviis, supra glaberrimis laevibusque et elegante bullatis, subtus ad nervos nervulosque leviter furfuraceis caeteris glabris; paniculis majusculis, pyramidatis, multifloris, satis congestis; floribus 5-meris, brevissime pedicellatis, basi minute bracteolatis; calyce densiuscule furfuraceo, tubo campanulato, dentibus minutissimis, late triangularibus, acutis; petalis obovatis, apice subtruncatis; antheris oblongo-linearibus, connectivo basi vix bituberculato; stylo subcapillari, glabro, apice leviter dilatato.

Frutex vel arbuscula 3-5 m. alta, robusta, pauciramosa, ramis erectis vel patulis, fuscescentibus, leviter ramulosis. Petiolus crassus, angulato-sulcatus, leviter furfuraceus, supra leviter barbatus non vel vix canaliculatus, 2-6 cm. longus. Folia patula, pulchre purpureo-metallica, 2-3 $^1/_2$ dm. longa, 12-22 cm. lata; nervis robustis, supra profundiuscule impressis, subtus valde prominentibus, mediano satis crassiore, exterioribus caeteris multo gracilioribus brevioribusque; nervulis transversalibus numerosissimis, crassiusculis, leviter arcuatis, supra profunde impressis, subtus valde prominentibus, valde ramuloso-reticulatis. Paniculae erectae, satis ramosae, 1 $^1/_2$ dm. longae; rami patuli, satis graciles, longiusculi, leviter compressi, densiuscule furfuraceo-puberuli, valde ramulosi, basi interdum bracteati; pedicelli saepius vix 1 mm. longi. Bracteolae caducae, adpressae, oblongae, acutiusculae, 1-2 mm. longae. Calyx dilute roseus, teretiusculus, 2 mm. longus, 1 $^1/_2$ mm. latus. Petala rosea, patula, tenuiter membranacea, 2 mm. longa Staminum filamenta tenuissima, flexuosa, 1 $^1/_2$-

2 mm. longa; antherae subrectae, 1 ½ mm longae. Ovarium subglobosum, glaberrimum; stylus subrectus, 4 mm. longus. Bacca nigro-coerulea, late subglobosa, 4-5 mm. crassa.

Habitat in declivitatis occident. montis Quindio Novo-Granatensium ad Salento (n° 2325) et ad Rio Boquia (n° 2808), altit. 1800 m., 12-13 Mart. 1876.

Parmi toutes les espèces de la section *Amblyarrhena* qui ont les feuilles et les rameaux glabres ou presque glabres et les fleurs en panicule, celle-ci se reconnaît sans difficulté à ses très grandes feuilles munies de 7-9 nervures, élégamment bullées et d'un beau pourpre à reflets métalliques.

65. Miconia asclepiadea Triana, *Mélast.* 121. — *N. Gr. :* Ad Quebrada Tulpas in Andibus meridionalibus, altit 975 m., Maio 1876 (n° 1167). « Frutex ramosus, gracilis; floribus albidis. *In regione pluviosissima Cordillera vigens.* » — Ad San Pablo, apud viam Barbacoas, altit. 1270 m., 22 Maii 1876 (n° 3336). « Frutex 2-3 m. altus; floribus albido-coerulescentibus (petalis albis, ovariis coeruleis). »

66. Miconia difficilis Triana, *Mélast.* 122. — *N. Gr. :* Ad La Ceja del Quindio, altit. 3140 m., 10 Mart. 1876 (n° 2185 part.). — « Flores albi, antheris luteis. »

67. Miconia majalis, nov. spec. (sect. Amblyarrhena)

Ramis obtuse tetragonis et leviter quadrisulcatis superne paulo compressis, junioribus petiolis pedunculis calycibusque tenuissime furfuraceis, vetustioribus glabris laevibusque ; foliis longiuscule petiolatis, magnis, submembranaceis, siccitate valde fragilibus, ovatis, basi subrotundatis et ad petiolum breviter decurrentibus, apice abrupte breviterque acuminatis, margine minutissime remoteque denticulatis, 7-nerviis,

supra glaberrimis laevibusque, subtus ad nervos nervulosque tenuissime punctato-furfuraceis caeteris glabratis ; paniculis terminalibus, amplis, late pyramidatis, multifloris; floribus amplis, 5-meris, breviter pedicellatis, basi bibracteolatis; calycis tubo hemisphaerico, limbo brevissime 5-lobato, lobis late rotundatis, dorso minute denticulatis; petalis late irregulariterque suborbicularibus, utrinque tenuissime punctato-furfuraceis ; staminum filamentis crassis, superne densiuscule glandulosis, connectivo dorso inerassato basi non producto ; stylo robusto, brevissime et densiuscule glanduloso, stigmate amplo peltato.

Rami robusti, elongati, fuscescentes. Petiolus robustus, lateraliter leviter compressus, supra non canaliculatus, siccitate fuscescens, 5-7 cm. longus. Folia patula, supra laete viridia et nitidula, subtus viridi-cinerea, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ dm. longa, 10-16 cm. lata ; nervis robustis, supra vix impressis, subtus valde prominentibus, exterioribus caeteris multo gracilioribus ; nervulis transversalibus numerosis, gracilibus, leviter flexuosis, supra vix impressis, subtus leviter prominentibus, tenuissime valde ramuloso-reticulatis. Paniculae erectae, satis ramosae, 2-2 $^1/_2$ dm. longae; rami patuli, robusti, elongati, satis compressi, leviter ramulosi, basi ebracteati ; pedicelli crassi, 5-7 mm. longi. Bracteolae caducae, rigidae, adpressae, oblongo-lineares, 5-9 mm. longae. Calyx teretiusculus, siccitate atrofuscus, 10-11 mm. latus. Petala patula, obscure plurinervulosa, leviter asymmetrica, basi non vel vix unguiculata, circiter 1 cm. longa lataque. Staminum filamenta subrecta, 6 mm. longa; antherae oblongae, subrectae, apice subrotundatae et minute uniporosae, 4 mm. longae. Ovarium 5-loculare, ovoideum, glabrum, apice leviter intrusum, usque ad medium liberum ; stylus subrectus, 1 cm. longus, stigmate 4 mm lato. Bacca ignota.

Habitat ad rivos propter urbem Popayan Novo Granatensium, altit. 1800 m., 17 April. 1876 (n° 2768 part.).— « Flore de mayo del monte » incolarum.

Cette espèce a de grands rapports, pour l'aspect et l'organisation de la fleur, avec les *Miconia macrantha* Triana (Mélast., 123) et *M. grandiflora* Cogn. (*Pl. Lehm.* in Engl., *Bot. Jahrb.* VIII. 25); mais ces deux derniers ont les feuilles plus étroites, oblongues ou oblongues-lancéolées et seulement à 5 nervures; de plus, le *M. macrantha* en diffère encore par les feuilles aiguës à la base et les pétales oblongs, et le *M. grandiflora* par les feuilles très entières, la panicule pauciflore, les fleurs dépourvues de bractées et les dents du calice plus longues.

68. Miconia Pichinchensis Benth. *Pl. Hartw.* 182. — *Ec.* : In declivitate occid. montis Corazon, altit. circit. 2500 m., 21 Junii 1876 (n° 3748 bis). — « Frutex ramosus, ramis elongatis, floribus albis. »

69. Miconia hymenanthera Triana, *Mélast.*, 130. — *Ec.* : Ad Mindo, in sepibus sat frequens, altit. 2900 m., 2 Junii 1876 (n° 3812).

70. Miconia hematostemon Naud. in *Ann. Sc. nat.*, ser. 3. XVI. 193. — *N. Gr.* : In sylvis umbrosis humidisque ad La Paila in valle Cauca, altit. 950 m., 26 Maii 1876 (n° 2426 bis). « Frutex 3-4 m altus, floribus albis. »

71. Miconia hematostemon, var. glabrata Triana, *Mélast.*, 124 (nomen tantum). — *N. Gr.* : Ad Paramo de la Union, in valle fluminis Cauca, altit. 1840 m., 27 April. 1876 (n° 2937) — « Frutex 2-3 m. altus, ramosus ; floribus albis ; staminum filamentis rubris, antheris aureis ; fructu baccato, viridi-roseo, punctis albis verrucosis consperso. »

Cette variété, dont M. Triana n'a donné que le nom,

diffère du type, non-seulement parce que la plante est presque glabre au lieu d'être assez densément hérissée, mais encore par plusieurs autres caractères, tels que les feuilles plus longuement pétiolées, aiguës à la base et non arrondies, etc. Nous pensons qu'il y aura lieu de l'élever au rang d'espèce.

72. Miconia scabra, nov. spec. (sect. **Amblyarrhena**).

Ramis obtuse tetragonis superne leviter compressis, junioribus petiolis pedunculis foliisque subtus setulis patulis brevibus densiuscule hirsutis, vetustioribus glabratis scabrisque; foliis longiuscule petiolatis, rigidis, ovato-oblongis, basi subrotundatis, apice acutiusculis, margine tenuissime crenulatis, 7-nerviis, supra densiuscule breviterque bullato-strigosis, subtus crebre reticulato-foveolatis; paniculis terminalibus, parvis, congestis, multifloris; floribus 5-meris, sessilibus, basi ebracteolatis; calyce setulis patulis longiusculis rigidis densiuscule hirsuto, tubo campanulato-suburceolato, limbo obscure 5-lobato; petalis late triangulari-obovatis, apice truncatis et saepius leviter retusis; antheris oblongis, connectivo basi non producto dorso incrassato; ovario apice leviter setuloso; stylo glabro, stigmate peltato.

Rami robustiusculi, breviusculi, erecto patuli, cinereo-fusci, satis ramulosi. Petiolus robustiusculus, teretiusculus, supra non canaliculatus, fuscus, 2-2 $^1/_2$ cm. longus. Folia erecto-patula, internodiis 3-4-plo longiora, supra siccitate nigricantia et opaca, subtus cinereo-rufescentia, 7-10 cm. longa, 4-5 cm. lata; nervis crassiusculis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus, exterioribus caeteris multo gracilioribus; nervulis transversalibus numerosis, crassiusculis, subrectis, supra leviter impressis, subus satis prominentibus, valde ramuloso-reticulatis. Paniculae erectae, paulo ramosae, 4-6 cm. longae. Calyx cinereo-fuscus, teretiusculus, 2 $^1/_2$ mm. longus latusque. Petala ut videtur alba, patula, 2 mm. longa lataque. Staminum filamenta filiformia, glabra,

satis compressa, subrecta, 2 mm. longa; antherae subrectae, apice obtusae et minute 1-porosae, 1 1/2 mm. longae. Stylus subfiliformis, rectus, 4 mm. longus. Bacca ignota.

Habitat in Cordillera centrali Ecuadorensi haud procul a monte Chimborazo, altit. circit. 3000 m., Julio 1876 (n° 5880 part.).

Cette espèce a certains rapports avec le *Miconia asperrima* Triana, qui s'en distingue par ses rameaux, ses pétioles, ses pédoncules et son calice couverts de soies apprimées, ses feuilles à face supérieure couverte de soies plus fines et à base non ou à peine bullée, ses fleurs tétramères, etc.

73. **Miconia Radula**, nov. spec. (sect. **Amblyarrhena**).

Ramis teretiusculis, junioribus petiolis pedunculis foliisque subtus setis brevissimis inferne incrassatis dense hirtellis; foliis breviuscule petiolatis, rigidis, ovatis, basi rotundatis, apice obtusis, margine subintegerrimis, 5-nerviis, supra appendicis brevibus pyramidatis apice apiculatis dense onustis asperrimisque; paniculis terminalibus, minutis, paucifloris; floribus 5-meris, brevissime pedicellatis, basi minute bracteolatis; calyce strigis brevibus inferne valde incrassatis dense hirsuto, tubo campanulato, limbo distincte 5-lobato, lobis brevibus, obtusis, dorso minutissime denticulatis; petalis late irregulariterque suborbicularibus, apice subtruncatis; antheris ovoideo-oblongis, connectivo basi non producto dorso incrassato; ovario apice brevissime setuloso; stylo brevissime et densiuscule glanduloso-pilosulo, stigmate peltato.

Rami satis graciles, breviusculi, erecto-patuli, fuscescentes, satis ramulosi. Petiolus crassiusculus, lateraliter leviter compressus, supra *non* canaliculatus, rufescens, 1/2-1 cm. longus. Folia patula, internodiis duplo longiora, supra siccitate cinereo-fusca, subtus rufescentia, 3 1/2-5 cm. longa, 1 1/2-3 cm. lata; nervis crassis, supra profundiuscule impressis, subtus satis

prominentibus; nervulis transversalibus numerosis, paulo distinctis. Paniculae erectae, leviter ramosae, 2-3 cm. longae; pedicelli crassi, rigidi, 2-5 mm. longi. Bracteolae caducae, rigidae, lanceolato-lineares, dense hirsutae, 2-3 mm. longae. Calyx cinereus, teretiusculus, basi obtusus, 3 mm. longus latusque. Petala erecto-patula, subenervia, 2 1/2 mm. longa lataque. Staminum filamenta filiformia, paulo compressa, brevissime subsparseque glanduloso-pilosula, 1 1/2 mm. longa; antherae subrectae; apice rotundatae et minutissime 1-porosae. Stylus subfiliformis, rectus, 3 mm. longus. Bacca ignota.

Habitat in Cordillera centrali Ecuadorensi haud procul a monte Chimborazo, altit. circ. 3000 m., Julio 1876 (n° 3880 part.).

74. Miconia suborbicularis, nov. spec. (sect. **Amblyarrhena**).

Ramis obscure tetragonis superne paulo compressis, junioribus petiolis pedunculis calycibus foliisque subtus setulis brevissimis patulis inferne leviter incrassatis dense hirsutis; foliis breviter petiolatis, rigidis, suborbicularibus, margine subintegerrimis, 5-nerviis, supra appendicis brevibus pyramidatis apice apiculatis densissime onustis asperrimisque; paniculis terminalibus, minutis, paucifloris, late pyramidatis; floribus 5-meris, subsessilibus, basi ebracteolatis; calycis tubo late campanulato, limbo insigniter 5-lobato, lobis pellucidis, glaberrimis, late obovato-cordiformibus, basi satis constrictis, apice profundiuscule emarginatis, extus basi denticulatis, tubo dimidio brevioribus; petalis late irregulariterque suborbicularibus, apice interdum leviter retusis; antheris oblongis, connectivo basi non producto dorso incrassato; ovario glabro; stylo densiuscule breviterque hirtello, stigmate subpeltato.

Frutex 3-4 m. altus. Rami breves, robustiusculi, patuli, leviter flexuosi, inferne denudati, atro-fusci, satis ramulosi. Petiolus robustus, teretiusculus, supra non canaliculatus,

7-12 mm. longus. Folia patula, internodiis subduplo longiora, supra siccitate atro-fusca et opaca, subtus rufescentia, 2 1/2-3 1/2 cm. longa lataque; nervis crassis supra leviter impressis, subtus satis prominentibus, exterioribus caeteris satis gracilioribus; nervulis transversalibus numerosis, gracilibus, rectis, supra paulo distinctis, subtus leviter prominentibus. Paniculae erectae, paulo ramosae, 2-4 cm. longae; rami patuli, breves, robusti, vix ramulosi, basi ebracteati. Calyx siccitate fuscescens, tubo teretiusculo, basi subacuto, 4-5 mm. longo, apice totidem lato, segmentis erectis, pallide fulvis, 2-2 1/2 mm. longis. Petala alba, erecta, satis asymmetrica, basi distincte unguiculata, 4 mm. longa, 4-5 mm. lata. Staminum filamenta subfiliformia, brevissime subsparseque glandulosopilosa, inferne dilatata et satis compressa, 2 1/2-3 mm. longa; antherae subrectae, apice obtusae et minute uniporosae, 2 mm. longae. Ovarium fere usque ad apicem adhaerens; stylus crassiusculus, 4-5 mm. longus. Bacca ignota.

Habitat in regione frigida Andium Ecuadorensium, altit. circit. 3700 m., Julio 1876 (n° 3989 bis).

Ces deux dernières espèces n'ont guère d'affinité qu'avec le *Miconia scabra*, décrit plus haut, et il est facile de les distinguer en comparant leurs diagnoses. Il nous suffira de faire remarquer ici que le *M. scabra* se distingue nettement des deux autres par les filets des étamines et le style glabres; pour les *M. Radula* et *M. suborbicularis*, il suffit de comparer la forme des feuilles et des lobes du calice, qui chez le dernier sont tout à fait étranges et uniques dans le genre.

75. Miconia goniostigma Triana, *Mélast.* 124. — Ad Rio Cuaiquer et ad San Pablo, in Andibus merid. Novae Granatae, altit. 1040-1270 mm., 22-25 Maii 1876 (n° 3568). — « Arbor 10 m. alta, floribus albis, calycibus violaceis. »

76. Miconia cardiophylla, nov. spec. (sect. **Amblyarrhena.**)

Ramis obscure tetragonis, junioribus petiolis pedunculisque brevissime denseque stellato-puberulis et sparse longeque setulosis praecipue ad nodos, vetustioribus glabratis et scabriusculis; foliis longe petiolatis, submembranaceis, ovato-cordiformibus, basi profundiuscule emarginatis, apice longiuscule acuteque acuminatis, margine subtiliter serrulatis, 7-9-nerviis, supra brevissime et densiuscule bullato-strigillosis, subtus creberrime minuteque foveolatis et brevissime densiusculeque hirtellis; paniculis terminalibus alaribusve, majusculis, pyramidatis, subdiffusis, multifloris; floribus 5-meris, sessilibus vel brevissime pedicellatis, basi subebracteolatis; calyce densiuscule furfuraceo-puberulo, tubo campanulato-subureeolato, limbo obscure 5-denticulato; petalis ovato-suborbicularibus; antheris oblongis, connectivo basi non producto, postice vix calcarato vel inappendiculato; ovario glabro; stylo glabro, apice truncato.

Frutex 3-4 m. altus, ramosus. Rami graciles, elongati, erecto-patuli, leviter flexuosi, cinereo-fusci, leviter ramulosi. Petiolus robustiusculus, teretiusculus, supra non vel vix canaliculatus, rufescens, 4-6 cm. longus. Folia patula, internodiis 2-3-plo longiora, supra siccitate atro-fusca et opaca, subtus satis pallidiora, in eodem jugo interdum satis inaequalia, 9-13 cm. longa, 6-10 cm. lata; nervis satis gracilibus, supra profundiuscule impressis, subtus leviter prominentibus, exterioribus caeteris multo gracilioribus brevioribusque; nervulis transversalibus numerosis, gracilibus, paulo flexuosis, supra satis impressis, subtus leviter prominentibus, valde ramuloso-reticulatis. Paniculae erectae, leviter ramosae, $^1/_2$-1 $^1/_2$ dm. longae; rami patuli, graciles, elongati, paulo compressi, leviter ramulosi, basi interdum minute bracteati. Calyx siccitate atro-fuscus, teretiusculus, 2 $^1/_2$ mm. longus latusque. Petala siccitate fusca, reflexa, 1 $^1/_2$ mm. longa. Staminum filamenta filiformia, glabra,

1 ½ mm. longa; antherae subrectae, apice obtusae et minute 1-porosae, 1 ¼-1 ½ mm. longae. Stylus filiformis, subrectus, 3-4 mm. longus. Bacca nigricans, subglobosa polysperma, 3-4 mm. crassa.

Habitat in sylva umbrosiore ad Mediacion, in declivitate orientali montis Quindio, Cordillera centrali Novae Granatae, altit. circit. 2300 m., 7 Mart. 1876 (n° 2065).

Les feuilles et les rameaux de cette espèce ont beaucoup de ressemblance avec ceux du *M. Lechleri* Triana; mais ce dernier a ses inflorescences et son calice très glabres et, de plus, la structure de ses fleurs en diffère notablement.

77. Miconia papillosa Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XVI. 216. — *Ec. :* In declivitate montis ignivomi Pichincha, versus urbem Quito, altit. circit. 3000 m., 3 Julii 1876 (n° 3880 part.).

78. Miconia acalephoides Naud. *l. c.* 207. — *N. Gr. :* Ad Quebrada Agonia, inter Tuquerres et Barbacoas, altit. 1160 m., 22 Maii 1876 (n° 3028*bis*). — « Herbacea; caulis simplex; flores albi; baccae coeruleae. »

79. Miconia ochracea Triana, *Mélast.* 127. — *N. Gr. :* Ad Alto del Tabano prope Pasto et ad Piedra Ancha, inter Tuquerres et Barbacoas, altit. 1940 m., Maio 1876 (n° 3307*bis*). — « Frutex ramosus, plur. metr. altus, floribus albis, baccis albis. »

80. Miconia salicifolia Naud. *l. c.* 234. — *N. Gr. :* Ad Paramo de Chipaque in Cordillera orient., altit. 2800 m., 14 Januar. 1876 (n° 1081). « Frutex 2-3 m. altus, ramis depauperatis; in locis ventosis, passim. » — *Ec. :* In Andibus Quitensibus ultra lineam vegetationis arboreae, altit. 4000 m. (n° 3634). « Frutex 1-2 m. altus; flores obscure ignei vel lateritii. »

81. Miconia crocea Naud. *l. c.* 245. — *N. Gr.:* Ad Azufral prope El Paramo in regione frigida Andium, altit. 3000 m., 18 Maii 1876 (n° 3256*bis*). « Frutex 5-6 m. altus, floribus albis. » — Ad Ipiales, altit. 3080 m., 1 Jun. 1876 (n° 2185 *part.*). « Planta tinctoria, colorem luteum proebens. Vernaculi *Amarillo.* » — *Ec.:* Ad San Florencio, altit. 1580 m.; prope Niebli ad pedem montis ignivomi Pululagua, altit. circit. 2000 m.; ad El Tambillo prope Quito, altit. 2800 m.; ad vertices montis Corazon, altit. circit. 3200 m. (n° 2185*part.*, 3777*bis*).

82. Miconia squamulosa Triana, *l. c.* 128. — *N. Gr.:* In montibus Bogotensibus, in declivitate occidentali Andium orientalium, altit. circit. 2800 m., 21 Decembr. 1875 (n° 738). — « Frutex dumosus, floribus albis. »

83. Miconia nodosa, nov. spec. (sect. Cremanium).

Ramis obscure tetragonis superne leviter compressis, nodosis, ad nodos densiuscule et longiuscule setulosis caeteris glabratis demum glaberrimis, ad insertionum petiolo distincte callosis; foliis breviuscule petiolatis, rigidis, ovatis, basi leviter attenuatis acutisque, apice subacuminatis obtusisque, margine subintegerrimis et saepius leviter revolutis, triplinerviis vel subtrinerviis, utrinque primum sparse stellato-furfuraceis praecipue subtus demum glaberrimis laevibusque; paniculis terminalibus, parvis, pyramidatis, submultifloris; floribus 5-meris, sessilibus vel brevissime pedicellatis, ebracteolatis; calyce glabro, tubo campanulato-suburceolato, lobis brevissimis, late triangularibus, obtusiusculis, dorso minutissime denticulatis; petalis late obovatis, apice subtruncatis; antheris obverse oblongis, connectivo infra loculos brevissime producto, basi postice breviuscule acuteque calcarato.

Rami lignosi, satis graciles, elongati, erecto-patuli, leviter

flexuosi, satis ramulosi, juniores purpurascentes, vetustiores cinereo-fusci. Petiolus satis gracilis, teretiusculus, supra leviter canaliculatus, primum vix furfuraceus demum glaber, 8-13 mm. longus. Folia erecto-patula, internodiis 2-3-plo longiora, siccitate nigricantia et nitidula, 3 1/2-6 cm. longa, 2-3 cm. lata; nervis crassiusculis, supra profundiuscule impressis, subtus satis prominentibus; nervulis transversalibus numerosis, tenuissimis, paulo flexuosis, supra tenuiter impressis, subtus paulo distinctis. Paniculae erectae, paulo ramosae, 4-6 cm. longae; rami erecto-patuli, satis graciles, longiusculi, acutiuscule tetragoni, leviter ramulosi, basi ebracteati. Calyx siccitate nigricans, obscure 5- costatus, basi rotundatus, apice leviter constrictus, 2 1/2 mm longus latusque. Petala subreflexa, 1 1/2-2 mm. longa lataque. Staminum filamenta filiformia, 1 1/2- 2 mm. longa; antherae paulo arcuatae, apice truncatae et late biporosae, 1 1/2 mm. longae. Bacca perfecta ignota.

Habitat ad Alto del Tabano prope Pasto. in Cordill. merid Novae Granatae, altit. 3200 m., Maio 1876 (n° 3201bis). — Etiam in sylvis prope Pasto (Jameson n. 447 in herb Boiss. et Deless.)

Cette espèce a de grands rapports avec le *Miconia tinifolia* Naud.; mais ce dernier a des feuilles beaucoup plus étroites et plus acuminées; ses rameaux sont absolument glabres aux nœuds et dépourvus d'un rebord calleux à l'insertion des pétioles.

84. Miconia ligustrina Triana, *l. c.* 128. — *N. Gr. :* Ad Boqueron de Bagota, altit. 2850 m., Decembri 1875 (n° 711 bis). « Frutex 2 m. altus, ramosus, floribus albis. » — In regione frigida Andium centralium republicae Ecuadorianae, altit. circit. 2900 m. (n° 3091). « Frutex ramosus, 2-3 m. altus. »

85. Miconia theaezans Cogn. in Mart. *Fl. Bras. Melast.* II. 419, var. π. parvifolia Cogn. *l. c.* 422. — *N. Gr. :* Ad Fusagasuga, in declivitate Andium, flumen Magdalena versus, altit. circit. 1600 m , 5 Febr. 1876 (n° 1533). — « Frutex ramosus, floribus albis. »

86. Miconia corymbiformis, nov. spec. (sect. Chaenopleura). Glaberrima; ramis acute tetragonis, subquadrialatis, alternatim hinc et inde leviter compressis; foliis majusculis, breviuscule petiolatis, coriaceis rigidisque, oblongis vel ovato-oblongis, basi rotundatis, apice obtusis vel subacuminatis, margine integerrimis et leviter revolutis, 3-5-nerviis; paniculis terminalibus, majusculis, corymbiformibus, multifloris, congestis; floribus 5-meris, breviuscule pedicellatis, basi ebracteolatis; calycis tubo subурceolato, lobis tenuiter membranaceis, brevibus, late rotundatis, extus basi minute denticulatis; petalis late rotundatis; antheris late cuneatis, apice latissime uniporosis et antice fere usque ad basim rimosis, connectivo infra loculos satis producto et incrassato, basi antice leviter bifido, postice breviter calcarato; stylo glaberrimo, crasso, apice truncato.

Arbor 5-6 m. alta. Rami robusti, breviusculi, subrecti, simplices, siccitate fuscescentes. Petiolus robustus, terctiusculus, supra leviter canaliculatus, 1 $^1/_2$-4 cm. longus. Folia erecta vel erecto-patula, internodiis multo longiora, supra laevia siccitate opaca et nigricantia, subtus paulo pallidiora, 1-2 dm. longa, 4-9 cm lata; nervis crassis, supra profundiuscule impressis, subtus valde prominentibus, mediano satis crassiore; nervulis transversalibus numerosissimis, crassiusculis, subrectis, supra profunde impressis, subtus valde prominentibus et tenuiter ramuloso-reticulatis. Panicula erecta, robusta, regulariter trichotome ramosa, 1-1 $^1/_2$ dm longa; rami erecti vel erecto-atuli, elongati, robusti, tetragoni, basi ebracteati, superne

valde ramulosi; pedicelli crassi, rigidi, apice articulati, 4-8 mm. longi. Calyx violaceus, tubo teretiusculo, 6 mm. longo latoque, lobis erectis, pallidioribus, $1^1/_2$-2 mm. longis, basis 3 mm. latis. Petala flavida, erecta, satis concava, 4-5 mm. longa lataque, Staminum filamenta crassa, valde compressa, glaberrima. 2 mm. longa; antherae pallidae, rectae, $2^1/_2$ mm. longae, apice 1-1 $^1/_2$ mm. latae. Ovarium subglobosum, triloculare, fere usque ad medium adhaerens, glaberrimum, apice minute denticulatum; stylus rectus, 5 mm. longus. Bacca perfecta ignota.

Habitat ad Alto del Tabano in Andibus Pastoensibus Novae Granatae, altit. 3500 m., 4 Maii 1876 (n° 3061). — Ad Casapamba in Cordill. orient. Andium Novo-Granatensium, altit. 3000 m., 5 Maii 1876 (n° 3051).

Nous avons décrit les fleurs comme dépourvues de bractéoles parce que nous n'en avons pas vu, même chez celles qui sont encore à l'état de bouton; cependant comme, dans les espèces qui ressemblent le plus à celle-ci, les bractéoles sont extrêmement caduques, il se pourrait qu'ici elles fussent déjà tombées. Il semblerait même qu'au sommet du pédicelle on en voit les cicatrices.

Le *M. corymbiformis* n'a d'espèces analogues comme port que les *M. quadrangularis* Naud. et *M. Sintenisii* Cogn.; mais ces derniers s'en distinguent surtout en ce qu'ils ont les rameaux obtusément quadrangulaires et que le connectif des étamines n'a, ni antérieurement ni postérieurement, aucun des appendices que nous avons décrits plus haut.

87. Tococa Guyanensis Aubl. *Pl. Guian.* I. 438, tab. 174. — In sylva primaeva prope Upin, ad pedem Cordillerae orientalis Novae Granatae, altit. 450 m., 7 Januar. 1876 (n° 1189). — « Frutex 1-2 m. altus. In partibus umbrosioribus sylvarum. »

88. Tococa platyphylla Benth. *Pl. Hartw.* 181 ? — Ad quebrada de Altaquer, in Cordillera merid. Andium Novo-Granatensium, altit. 990 m., Maio 1876 (n° 3460). — Arbor 5-6 m. alta, caule simplici; foliis maximis; floribus paniculatis; fructibus pulchre roseis, baccatis. »

Une seule feuille de la plante portant le n° 3460 se trouve en herbier, et encore a-t-elle peut-être le pétiole incomplet; c'est pourquoi nous conservons des doutes au sujet de sa détermination.

89. Clidemia hirta D. Don in *Mem. Wern. Soc.* IV. 309, var. elegans Griseb. *Fl. Brit. W. Ind. Isl.* 247 (excl. syn). — *N. Gr. :* Ad. Carare prov. Magdalena, altit. 340 m., 7 Decembr. 1875 (n° 288) — « Frutex dumosus, 3 m. altus, floribus albis. »

90. Clidemia dentata D. Don, *l. c.* 308. — *Ec. :* Propter Rio Pisagua, in declivitate occid. montis Chimborazo, altit. circit. 500 m., 11 Julii 1876 (n° 4074). — « Frutex 3-4 m. altus, floribus albis. »

91. Clidemia spicata DC. *Prodr.* III. 159 (non D. Don). — *N. Gr. :* Ad Susumuco, in Cordillera orient. Andium Bogotensium, altit. 1240 m., 1 Januar. 1876 (n° 817). « Arbuscula 2-3 m. alta, floribus albis. » — Ad Ibagué, ad pedem orient. montis Tolima, altit. 1300 m., 3 Mart. 1876 (n° 1963). « Frutex 2 m. altus; floribus minoribus, albis. — Inter Altaquer et El Paramo, secus viam Barbacoas, altit. 1050 m., 24 Maii 1876 (n° 3295). « Arbuscula 4-6 m. alta, dumosa ; floribus albis ; fructibus baccatis, violaceis. »

92. Clidemia rariflora Benth. in Hook. *Journ. of Bot.* II. 308? — *N. Gr.* : Prope Cumaral ad pedem orient. Andium Bogotensium, altit. 380 m, 5 Januar. 1876 (n° 1057).

Il y a en herbier trois exemplaires de la plante qui porte le n° 1057; mais tous sont dépourvus de fleurs et de fruits, de sorte qu'il nous reste quelque doute sur leur exacte détermination. Si celle-ci était bonne, la découverte de M. André serait fort intéressante, car le *Cl. rariflora* n'avait encore été observé précédemment que dans le nord du Brésil et la Guyane anglaise (voyez Cogn. in Mart. *Fl. Bras., Melast.* II. 492).

93. Clidemia pilosa D. Don, in *Mem. Wern. Soc.* IV 308 (*Calophysa pilosa* Triana, *Mélast.* 140). — *N. Gr.* : Ad. Susumuco, in Cordillera orientali Andium Bogotensium, altit. 1160 m., 1 Januar. 1876 (n° 829). — « Frutex dumosus, 3-4 m. altus, floribus albis. »

94. Clidemia rubra Mart. *Nov. Gen. et Spec.* III. 152, tab. 281. — *N. Gr.* : Ad Susumuco, in declivitate orientali Andium Bogotensium, altit. 1160 m., 1 Januar. 1876 (n° 821). « Frutex dumosus, floribus albis. »

95. Bellucia grossularoides Triana, *Mélast.* 141. — *N. Gr.* : Ad Servita in decliv. orient. Andium Bogotensium, altit. 650 m Januar. 1876 (n° 1214). — « Arbor 10 m. alta, ramis paucis, erectis, fronde conspicua. »

96. Henriettella trachyphylla Triana, *l. c.* 144. — *N. Gr.* : Inter Quetame et Susumuco, in Cordillera orientali, altit. 1300 m., 31 Decembr. 1875 (n° 801). — « Frutex ramosus, 2-3 m. altus, ramis divaricatis, floribus candidis. »

97. Ossaea diversifolia Cogn. (*Melastoma diversifolia* Bonpl. *Mélast.* 138, tab. 59; *Clidemia? diversifolia* DC. *Prodr.* III. 159; *Staphydium diversifolium* Naud. in *Ann. Sc. nat.* ser. 3. XVII. 322; *Octopleura diversifolia* Triana., *Mélast.* 145). — *N. Gr. :* Ad Isla Brava secus ripas fluminis Magdalena, altit. 70 m., 3 Decembr. 1875 (n° 336). — « Arbuscula 5-6 m. alta; ramis multis, gracilibus; floribus albis. »

Le genre *Octopleura* de Grisebach ne diffère absolument du genre *Ossaea* DC. que par son calice fructifère muni de huit ou dix côtes longitudinales plus ou moins prononcées, qui manquent chez le second. MM. Bentham et Hooker (*Genera,* I. 770) le trouvent *très naturel, mais difficile à caractériser.* M. Triana (*Mélast.* 21) juge son caractère distinctif *assez faible;* mais il admet cependant le genre comme distinct. Pour nous, nous préférons sur ce point suivre l'opinion de M. Baillon (*Hist. des Pl.*, VII. 20), qui ne le trouve pas distinct des *Ossaea.* Il est, en effet, beaucoup plus faiblement caractérisé que bien des genres que tout le monde s'accorde aujourd'hui à réunir aux *Miconia.*

98. Blakea caudata Triana, *Mélast.* 148. — In sylvis primaevis propter Upin ad pedem Andium orient. Novae Granatae, altit. 400 m., 5 Januar. 1876 (n° 1112). « Arbor 4-5 m. alta, ramis elongatis, sparsis et decumbentibus. » — Secus ripas Rio Nembri, in Cordillera occid. merid. Novae Granatae, alt. 990 m., 22 Maii 1876 (n° 3398 part.). « Arbor 10 m. alta, ramis paucis; floribus campanulatis, albis. In regione humid. crescens. »

99. Blakea subconnata O. Berg ex Triana, *l. c.* — *Ec. :* Ad Balsapamba, in sylva primaeva ad pedem montis Chimborazo, altit. circit. 500 m., Julio 1876 (n° 3398 part. et 4045). — « Arbor 10 m. alta, ramis elongatis; floribus speciosis, roseis. »

100. Blakea Andreana nov. spec. (sect. Eublakea).

Ramis glaberrimis, acutiuscule tetragonis; foliis magnis, crasse breviterque petiolatis, crassiusculis, ovatis vel ovato-ellipticis, basi apiceque subrotundatis, margine integerrimis, praetermisso utroque nervulo marginali trinerviis, supra glaberrimis laevibusque, subtus sub lente tenuissime sparseque furfuraceo-puberulis; floribus amplis, 6-meris, ut videtur axillaribus solitariisque, crasse longeque pedunculatis; bracteis 4, magnis, crassis rigidisque, arcte imbricatis, late suborbicularibus, concavis, interioribus liberis utrinque glaberrimis apice subtruncatis, exterioribus usque ad medium connatis intus glabris extus leviter furfuraceis apice subrotundatis; calyce glabro, tubo campanulato, lobis brevissimis latisque, apice truncatis; petalis late obovato-triangularibus, apice truncatis vel emarginatis; antheris late dolabriformibus, pendulis, apice oblique subtruncatis, connectivo postice longiuscule acuteque calcarato; stylo incluso, crasso, glabro, apice leviter attenuato.

« Arbor 6-8 m. alta, pauciramosa, ramis elongatis, sparsis », robustis, cinereo-fuscis, nodosis, subrectis. Petiolus obtuse angulatus, supra subcanaliculatus, glaber, 1-2 cm. longus. Folia ut videtur patula vel subreflexa, internodiis 3-4-plo longiora, supra ut videtur laete viridia et opaca, subtus paulo pallidiora et ad nervos rubescentia, 2-2^1/$_2$ dm. longa, 12-16 cm. lata; nervis crassis, supra leviter impressis, subtus satis prominentibus; nervulis transversalibus gracilibus, leviter flexuosis, supra subimpressis, subtus paulo prominentibus, 3-5 mm. inter se distantibus. Pedunculus subrectus vel

recurvus, obscure angulatus, glaber vel vix furfuraceus, 3-5 cm. longus, 4-5mm. crassus. Bracteae siccitate fuscescentes, enerviae, 2-3 cm. longae. Calyx siccitate fuscus, obscure angulatus, basi subrotundatus, 2 1/2-3 cm. longus latusque. Petala albido-rosea et rubro-marginata, patula, subenervia, siccitate coriacea et rigidiuscula, valde asymmetrica, basi longiuscule unguiculata, 3 1/2-4 cm. longa lataque. Staminum filamenta crassiuscula, leviter compressa, glabra, 1 1/2 cm. longa; antherae 1 cm. longae, 4-5 mm. crassae, calcare 1-1 1/2 mm. longo. Ovarium 6-loculare, vertice subplanum; stylus subrectus, 1 1/2 cm. longus. Bacca ignota.

Habitat ad Alto del Potrerito prope Vijes in valle fluminis Cauca Novo-Granatensium, altit. 1800 m., 30 Martii 1876 (n° 2691). Incol. « Amaraboyo. »

Cette espèce nous paraît voisine du *Blakea quadrangularis* Triana, la seule des espèces rapportées jusqu'ici au genre *Blakea* que nous n'avons pu étudier dans les herbiers, et dont M. Triana n'a d'ailleurs recueilli qu'un seul exemplaire incomplet. D'après sa description, le *B. quadrangularis* diffère de notre espèce par ses feuilles un peu *plus étroites* (oblongues ou obovales-oblongues), brièvement *acuminées*, ses pédoncules *plus longs* (8 cm.), ses bractées externes *caudato-acuminées*, les internes *oblongues-subaiguës* et *plus longues que les fleurs*.

Nous devons aussi rapprocher l'espèce que nous venons de décrire des *Amaraboya princeps* et *A. amabilis* J. Lind., figurés dans l'*Illustration horticole* de cette année (vol. XXXIV, 1887, tab. IV et IX). Si nous nous en rapportons aux deux planches qui représentent ces espèces, l'*A. princeps* diffère du *Blakea Andreana* par ses feuilles sessiles, d'un rouge carminé en dessous; ses fleurs d'un rouge carmin uniforme, en cyme terminale pauciflore, et

son style beaucoup plus robuste. L'*A. amabilis* paraît avoir les rameaux cylindriques, les fleurs également terminales et pourvues d'un style longuement saillant au delà des étamines.

Toutefois, il importe de remarquer que, d'après ce que M. Lucien Linden a bien voulu faire répondre à une demande de renseignements que nous lui avions adressée, ces deux *Amaraboya* ne sont connus que par des aquarelles peintes par M. Wallis dans ses voyages d'exploration. Il faut donc voir jusqu'à quel point les caractères botaniques ont été fidèlement reproduits dans ces aquarelles, qu'aucun botaniste n'a pu contrôler par l'étude des plantes elles-mêmes.

Le genre *Amaraboya*, dont il vient d'être question, est pour nous absolument identique aux *Blakea*. L'examen des deux planches citées ne nous laisse pas le moindre doute à cet égard. Nous ne pourrions toutefois discuter les caractères du genre, car M. Naudin, qui est l'auteur de la description générique (*l. c.*, p. 15), ne décrit guère que l'*aspect* de la plante et non ses caractères botaniques réels; aussi sa description ne nous apprend-elle rien des affinités du genre, ni de sa place dans la série naturelle, ni même de la tribu à laquelle il appartient.

Nous ferons remarquer en outre que quand il dit : « le coloris (des pétales) contraste avec la teinte blanche des étamines rangées en cercle autour de l'*ovaire* », il a évidemment pris le *style* pour l'*ovaire*, comme on peut le voir par l'examen de la planche IX. Si c'était bien l'ovaire que les étamines *entourent* dans la planche IV, le style serait *nul*, et nous trouverions ici deux caractères qui ne se rencontrent pas ailleurs dans toute la famille des Mélastomacées.

Il est à remarquer que le nom vulgaire d'*Amaraboyo*, donné par les habitants de la Nouvelle-Grenade aux plantes dont nous venons de parler, ne les désigne pas spécialement, puisque c'est aussi le nom du *Meriania nobilis* Triana, comme nous l'avons dit plus haut (voyez n° 40), et ainsi que M. Triana l'a signalé bien avant nous en décrivant son espèce (*Mélast.*, p. 67).

101. Blakea Pyxidanthus Triana, *Mélast.* 149. — *N. Gr. :* Ad El Hatico in valle Cauca, altit. 1800 m., 14 April. 1876 (n° 2725). — « Arbor 5-6 m. alta, floribus albis, extus roseis, staminibus semicoronantibus. »

102. Topobea Andreana, nov. spec.

Ramis obtuse tetragonis, glaberrimis vel apice vix furfuraceis; foliis breviter petiolatis, rigidiusculis, ovato-oblongis, basi rotundatis vel leviter emarginato-cordatis, apice abrupte longeque caudato-acuminatis, margine integerrimis, adjecto utroque nervo marginali 7-nerviis, supra glaberrimis laevibusque, subtus brevissime subsparseque hirtellis, nervulis transversalibus prominulis; floribus 6-meris; bracteis calyce aequantibus; calyce glabro, tubo campanulato-suburceolato; ovario libero, apice subrostrato tenuiter 12-costato; stylo gracili, stigmate truncato.

« Arbor 7-8 m. alta, ramis perpaucis », satis gracilibus, arcuatis, sordide cinereis. Petiolus satis gracilis, tortuosus, obscure sulcatus, lateraliter leviter compressus, supra anguste canaliculatus, tenuiter furfuraceo-puberulus, 2-2 1/2 cm. longus. Folia patula, supra siccitate intense viridia et opaca, subtus rubro-fusca, 17-22 cm. longa, 9-12 cm. lata; nervis robustis, supra profunde impressis, subtus valde prominentibus, mediano satis crassiore, exterioribus caeteris multo gracilioribus; nervulis transversalibus crassiusculis, subrectis, supra distincte impressis, subtus satis prominentibus, 1 1/2-2 mm. inter se distantibus. Flores perfecti ignoti.

Habitat ad Quebrada Cuyambe in Cordillera merid. Andium Novo-Granatensium, altit. 990 m. (n° 4586). « In sylvis primaevis humidissimis. »

Cette espèce a l'aspect du *T. subscabrula* Triana, *Mélast.* 150, qui s'en distingue en ce qu'il a les rameaux couverts d'une pubescence très courte et étoilée, la face inférieure des feuilles couverte d'une fine poussière éparse et étoilée, les bractées de moitié plus courtes que le calice, etc.

103. **Topobea punctulata** Triana, *Mélast.* 150. — *N. Gr. :* In regione humidissima apud Rio Nembi Andium meridionali-occid., altit. 990 m., 23 Maii 1876 (n° 3370). — « Arbor 14-15 m. alta, pauciramosa, floribus albis. »

104. **Topobea gracilis** Triana, *l. c.* 150. — *N. Gr. :* Secus ripas Rio Guavo in Cordillera occidentali, altit. 1650 m., Maio 1876 (n° 3434 bis). — « Frutex plur. metr. altus, ramis elongatis, raris. »

ÉLECTIONS ET PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

La Classe procède, en comité secret, aux élections pour les places vacantes. Les résultats en seront publiés dans le compte rendu de la séance publique.

— MM. De Tilly et de Selys Longchamps donnent lecture, conformément au règlement, des discours qui composeront le programme de cette solennité, fixée au 16 de ce mois.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance publique du 16 décembre 1887.

M. J. De Tilly, directeur de la Classe, président de l'Académie.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents: MM. Fr. Crépin, *vice-directeur;* J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, le baron Edm. de Selys Longchamps, J. C. Houzeau, G. Dewalque, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Éd. Mailly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe, Louis Henry, M. Mourlon, *membres;* E. Catalan, Ch. de la Vallée Poussin, *associés;* P. Mansion, A. Renard et Léo Errera, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des lettres : MM. P. De Decker, P. Willems, Ch. Potvin, P. Henrard, *membres;* Alph. Rivier, *associé.*

Classe des beaux-arts : MM. Éd. Fétis, le chevalier Léon de Burbure, Ernest Slingeneyer, Godfr. Guffens, Joseph Jaquet, Jos. Demannez, P.-J. Clays, Gustave Biot, H. Hymans et le chevalier Edm. Marchal, *membres.*

La séance est ouverte à 1 heure et demie.

Sur les notions de force, d'accélération et d'énergie, en mécanique; discours par J. De Tilly, directeur de la Classe, président de l'Académie (1).

MESDAMES, MESSIEURS,

Lorsque le directeur de la Classe des sciences (astreint par l'usage, sinon par le règlement de l'Académie, à prononcer un discours en séance publique) (2), appartient à la section des mathématiques pures, le choix du sujet à traiter constitue pour lui un embarras sérieux.

Un ancien adage dit que les mathématiques régissent le monde, mais elles le régissent sans l'amuser, et en bornant même mon ambition à me faire écouter avec indulgence, je sens combien la tâche exigerait un autre talent que le mien.

Aussi ma première pensée fut-elle de recourir à nos annales, pour y rechercher comment certains de mes prédécesseurs se sont tirés du pas difficile qu'ils ont dû franchir avant moi.

J'ai vu qu'ils y ont réussi, tantôt par le choix des parties les moins abstraites, touchant aux applications physiques, astronomiques ou techniques; d'autres fois, par un compte rendu succinct de quelques-uns des travaux importants accomplis pendant la période de leur direction, ou des principales questions soulevées; enfin, par des généralités intéressantes sur l'histoire ou l'enseignement des mathématiques.

De ces moyens, il semble que le premier, c'est-à-dire le choix d'une application pratique, soit pour moi le plus naturellement indiqué.

On sait, en effet, que l'enseignement technique donné aux ingénieurs, civils et militaires, est basé principalement

sur les sciences mathématiques, et, réciproquement, il serait très facile d'indiquer des questions de théorie pure, sur lesquelles l'étude des applications a exercé, en quelque sorte, une influence réflexe.

En me bornant à celles où la science belge peut revendiquer une part, plus ou moins directe et plus ou moins importante, je citerai trois exemples, empruntés au métier que je professe.

Les appareils électro-balistiques ont appelé l'attention, même des théoriciens purs, sur la possibilité de mesurer des temps extrêmement petits, qu'on s'était borné jusque-là à introduire, dans les formules de mécanique, d'une manière abstraite, sans avoir aucune idée nette de leur grandeur ni de leur mesure.

L'étude du mouvement des projectiles allongés dans l'air a conduit à simplifier et à perfectionner, en certains points, la théorie du mouvement de rotation des solides en général.

Enfin, l'étude du mouvement des projectiles dans l'intérieur des bouches à feu est généralement basée aujourd'hui sur la théorie mécanique de la chaleur, dont elle peut n'être pas seulement une application remarquable, mais aussi une cause de progrès.

Sur la première de ces questions, je ne pourrais rien dire qui n'eût été dit déjà par les éminents inventeurs.

La seconde présenterait un vif intérêt scientifique; mais, malgré l'invitation bienveillante qui m'a été faite à cet égard (3), je ne pense pas que le moment soit venu d'en entreprendre l'exposé et, dans tous les cas, je m'en déclare actuellement incapable.

C'est donc à la troisième seule, c'est-à-dire à la théorie de la chaleur, que je puis m'arrêter, mais je n'aborderai qu'une seule discussion parmi toutes celles que ce sujet

pourrait amener : c'est la comparaison entre les notions de force, d'accélération et d'énergie.

Je disais tout à l'heure qu'en réfléchissant aux divers sujets possibles de mon discours, j'avais trouvé dans les précédents de l'Académie l'indication de quatre voies différentes : les applications, le compte rendu des questions soulevées, l'enseignement, ou l'histoire.

Les circonstances me permettent de suivre simultanément ces quatre voies, en traitant de la force, de l'accélération et de l'énergie.

Je viens de montrer comment elles se rattachent aux applications.

Elles rappellent aussi, mais indirectement, une partie des questions soulevées devant la Classe. Je dis *indirectement*, car, dans le débat auquel je fais allusion, il s'est agi de la nature même de la force, tandis que je me bornerai à examiner si sa notion doit être maintenue ou abandonnée en mécanique rationnelle, et je ne m'occuperai nullement de sa nature.

En outre, la question choisie se rapporte de deux manières à l'enseignement. C'est, d'abord, dans mon cours à l'École militaire que j'avais introduit, il y a longtemps déjà, un exposé, fait d'après mes idées, des premiers principes de la théorie de la chaleur, comme préambule du mouvement du projectile dans la bouche à feu. Mais, ensuite, la question de la force, de l'accélération et de l'énergie, a une importance capitale dans l'enseignement de la mécanique rationnelle.

Quant au point de vue historique, c'est le plus délicat de tous, et j'aurai soin de n'y toucher que par des citations empruntées à des autorités imposantes. Pour comprendre le danger de s'aventurer davantage sur ce terrain,

il suffira d'observer que, dans la théorie même de la chaleur, dont nous parlons, la désignation des véritables inventeurs du principe fondamental a donné lieu à une polémique très vive, et qui n'est pas épuisée.

Avant de comparer les notions de force, d'accélération et d'énergie, il conviendrait peut-être de les définir; mais je me bornerai à prendre les précautions nécessaires pour qu'on ne puisse les confondre entre elles et considérer ces trois mots comme synonymes, surtout le premier et le dernier (force et énergie), ce qui pourrait arriver si l'on s'en rapportait au langage usuel.

Sans m'arrêter aux nombreuses définitions possibles, j'adopte, pour distinguer la force de l'énergie, l'énoncé de l'ouvrage dont j'aurai principalement à combattre les tendances.

Chaque fois, dit l'auteur, qu'un transport d'énergie a lieu d'une portion de matière sur une autre, il y a mouvement relatif des portions de matière correspondantes, et ce que l'on nomme valeur d'une force, dans une direction quelconque, est tout simplement la valeur de l'énergie transportée, par unité de longueur du déplacement effectué dans cette direction.

Seulement, je retournerai cet énoncé, car, pour l'auteur, l'énergie est le principal et la force l'accessoire. Je suis d'un avis contraire, et je dirai donc qu'une énergie communiquée est le produit de la force qui la communique par le chemin décrit dans le sens de l'effort exercé.

Quant à l'accélération, c'est, comme le mot l'indique, l'augmentation de vitesse qui serait communiquée au bout d'une seconde.

Pour parler un langage plus pratique, la force est un nombre de kilogrammes, l'accélération un nombre de

mètres, l'énergie un nombre de kilogrammètres. Il n'y a donc, entre elles, aucune confusion possible.

Nous nous demanderons maintenant si la notion de la force doit réellement subsister dans la mécanique rationnelle, ou si elle peut être complètement remplacée par la notion des effets produits (accélération et énergie).

Aux yeux de ceux qui n'ont fait aucune étude mécanique, le choix paraîtra peut-être indifférent; mais la plupart des autres s'étonneront de m'entendre dire qu'il pourrait être question de supprimer, en mécanique, la notion de force. Pour justifier ce qu'ils seraient tentés de considérer comme une énormité, je devrai m'appuyer sur des citations; mais, bien que le nombre des adeptes de la suppression de l'idée de force soit aujourd'hui considérable, je ne citerai que des noms célèbres.

Je diviserai ces adeptes en deux catégories, suivant qu'ils veulent remplacer la force par l'accélération ou par l'énergie; je prendrai comme type du premier système les écrits de feu M. de Saint-Venant, membre de l'Institut de France et l'un des physiciens-mathématiciens les plus éminents de notre temps; comme type du second, les conférences de M. Tait, professeur de physique à l'Université d'Édimbourg, dont le nom fait également autorité.

Voici le système de M. de Saint-Venant, expliqué par lui-même (4) :

« Dans le fait, quel que soit un problème de mécanique terrestre ou céleste proposé, les forces n'entrent jamais ni dans les données, ni dans le résultat cherché de la solution. On les fait intervenir pour résoudre, et on les élimine ensuite, afin de n'avoir finalement que du temps, ou des distances, ou des vitesses, comme en commençant. On conçoit très bien qu'un jour, à la place de ces sortes

d'intermédiaires d'une nature occulte et métaphysique, on puisse n'introduire et n'invoquer, pour la solution des divers problèmes de l'ordre physique, que ces lois avérées des vitesses et de leurs changements, suivant les circonstances... Ce ne sera pas bouleverser la science, ce ne sera qu'en modifier le langage... Il est donc possible que les forces, ces sortes d'êtres problématiques, ou plutôt d'adjectifs substances, qui ne sont ni matière, ni esprit, êtres aveugles et inconscients, qu'il faut douer cependant de la merveilleuse propriété d'apprécier les distances et d'y proportionner ponctuellement leur intensité, soient de plus en plus expulsées et écartées des sciences mathématiques. Elles feraient place aux lois, non seulement géométriques, mais aussi physiques, qui règlent les circonstances, les durées et les grandeurs des changements de vitesse et de situation; et cela, quel qu'en soit l'agent excitateur... Le temps n'est peut-être pas bien loin, où, sans nier aucunement le principe de causalité, qui appartient à une sphère d'idées plus élevée, mais en laissant la cause ou les causes à leur vraie place, qui n'est point la physique, on renoncera à la prétention d'en faire un sujet de calculs... on trouvera sans doute le moyen... de n'exprimer plus, en mécanique, que les faits réels de temps et d'espace, en énonçant et en appliquant les lois de leur succession. »

Entre ce système de M. de Saint-Venant et celui de M. Tait, que nous rencontrerons tout à l'heure, il y a deux points communs. L'un et l'autre refusent de considérer la force comme une réalité objective. C'est, dit M. de Saint-Venant, un être problématique à expulser; c'est, dit M. Tait, une idée destinée, avec le progrès de la science, à être reléguée dans les limbes. L'un et l'autre, donc, pensent que l'on peut construire toute la science mécanique sans parler de forces.

Voilà ce qui leur est commun. Mais voici où ils diffèrent :

D'abord, comme je l'ai déjà dit, le premier remplace la force par l'accélération et le second par l'énergie. Mais ensuite, le premier s'attache principalement à prouver qu'il est possible de faire un traité de mécanique sans y parler des forces; il n'insiste pas longuement sur la question des réalités objectives et n'indique pas un moyen clair de distinguer les quantités constituant de semblables réalités de celles qui n'en sont pas.

Le second, au contraire, donne très peu de détails sur ce que deviendrait la mécanique rationnelle dans son système; mais il explique clairement ce qu'il entend par une réalité objective.

En un mot, tous les deux expulsent la force, mais M. de Saint-Venant s'applique surtout à montrer comment on peut l'expulser, et M. Tait à montrer pourquoi il faut le faire. De même, en discutant leurs idées, je ne prendrai d'abord, dans chacun des deux, que sa partie la plus développée. Ensuite, je m'attacherai, au contraire, à signaler les défauts de l'idée qui leur est commune, et les inconvénients qu'il y aurait, d'après moi, à supprimer la notion de force, qu'on la remplace d'ailleurs par celle d'accélération ou par celle d'énergie.

J'ai donc à examiner d'abord le système de M. de Saint-Venant, dans lequel l'auteur, tout en supprimant la force, la remplace partout par un simple symbole analytique, dans lequel entrent la masse, la vitesse et le temps, et transforme les énoncés en conséquence.

Sans doute, cela est possible, mais on peut aller plus loin. D'abord la distance, la masse et le temps sont seuls des idées irréductibles, ou paraissant telles. La vitesse n'est, au fond, que le quotient d'une distance par un temps.

Mais ce n'est pas tout : les distances, les masses et le temps peuvent, comme les vitesses et les forces, être éliminés du discours et remplacés par de simples nombres.

Pour bien le comprendre, il convient de penser d'abord à la géométrie. La position d'un point peut y être déterminée par trois nombres (coordonnées). Une surface peut s'y représenter par une équation ; une ligne, par deux équations. Or, une théorie géométrique quelconque étant ainsi traduite, on peut y faire abstraction des idées concrètes de point, de ligne, de surface, pour ne plus voir et ne plus nommer que les nombres et les équations.

Ainsi entendue, la géométrie n'est plus que l'exposition de certaines propriétés spéciales des groupes de trois nombres. C'est même dans ce sens qu'il faut absolument comprendre les géométries à n dimensions, que certains auteurs ont développées, en supposant n plus grand que trois.

Ces géométries ne sont pas autre chose que l'exposé de certaines propriétés spéciales des groupes de n nombres; mais, tandis qu'ici l'on trouve avantage à donner une forme concrète à des résultats purement analytiques, la poursuite des idées de M. de Saint-Venant, au delà du point où l'auteur a cru devoir s'arrêter, nous amènerait, au contraire, à chasser de la géométrie et de la mécanique toute idée concrète, pour ne plus y voir que des nombres abstraits.

Je viens de montrer comment cela est évidemment possible et même déjà fait en géométrie. Ce ne serait pas beaucoup plus difficile en mécanique. En effet, l'état mécanique complet d'un point comprend sa position actuelle, ou ses trois coordonnées; sa masse ; les trois composantes de sa vitesse, qui ne dépendent pas des quantités précédentes, mais que l'on peut cependant exprimer par les variations des coordonnées relativement au temps ; les

trois composantes de la force motrice, également indépendantes, mais exprimables au moyen de la masse et des dérivées secondes des coordonnées par rapport au temps. De là résulte que l'état mécanique actuel d'un point est déterminé par cinq nombres au moins et par onze au plus, selon la manière d'envisager la question.

Et si, dans les formules, on fait ensuite abstraction du sens concret des quantités introduites, la mécanique ne sera plus que l'exposition de certaines propriétés spéciales des groupes de cinq ou de onze nombres, dont l'un (la masse) reste constant dans chaque groupe. Il faut bien observer qu'il s'agit de propriétés spéciales, c'est-à-dire que la mécanique, ainsi entendue, ne serait nullement l'équivalent de la géométrie à cinq ou à onze dimensions.

On voit donc que l'idée de M. de Saint-Venant peut être développée, de manière à franchir de beaucoup les bornes que son auteur lui assignait.

Si la notion de force doit être éliminée parce que la force n'est qu'un produit ou un quotient d'autres quantités, il semble que la notion d'accélération et celle de vitesse, tout au moins, doivent être éliminées pour le même motif. Ne disons pas que cela compliquerait le langage, car ce n'est qu'une question de plus ou de moins : la suppression de la force complique déjà le langage, et d'une manière très sensible. Ne disons pas non plus que la force n'est pas une réalité objective, car cette qualité peut être contestée tout aussi bien à l'accélération et à la vitesse. D'ailleurs, nous ne savons pas encore bien ce que c'est qu'une réalité objective; M. Tait nous l'apprendra tout à l'heure.

En attendant, reconnaissons que l'introduction des idées de M. de St-Venant, même considérablement amplifiées, est parfaitement possible, légitime, logique, et deman-

dons-nous seulement si elle est utile, et en quoi consiste son utilité, car elle en a une, même d'après moi, mais il importe de la préciser et de la limiter.

La réduction de la géométrie, de la mécanique, et même de certaines questions physiques à de simples problèmes d'analyse, permet de démêler nettement, dans l'exposition de ces sciences, la part réelle de l'expérience et celle du raisonnement.

Une science exacte se compose essentiellement de deux parties distinctes : l'une, qui est fondée sur l'observation et l'expérience, consiste à rassembler des faits, et à en conclure, par induction, les lois et les principes qui serviront de base à la science; l'autre, qui n'est qu'une branche de la logique générale, s'occupe de combiner ces principes fondamentaux, de manière à en déduire la représentation des faits observés, et à prédire en outre des faits nouveaux (5).

Mais la distinction entre la partie expérimentale et la partie logique de la science n'est pas toujours aisée.

En analyse, nous raisonnons sur des symboles que nous avons, en quelque sorte, créés nous-mêmes; c'est pourquoi les difficultés que l'on peut y rencontrer n'ont pas le caractère de postulats proprement dits. Il n'y a point là de partie absolument expérimentale; la logique y règne seule ou presque seule. Mais en géométrie, en mécanique, en physique surtout, on se trouve en présence, non plus de symboles, mais de faits, dont il faut tenir compte, si l'on veut que le développement ultérieur de la science théorique corresponde aux observations et à l'expérience.

Ces faits nous sont si familiers que nous sommes tentés de les considérer comme évidents et nécessaires, et cependant ce serait prétendre que l'univers n'eût pas pu être créé autrement qu'il n'est.

De là résulte qu'en cas de doute sur la validité d'un raisonnement, il y a toujours un grand avantage à réduire les questions à l'analyse pure, pour échapper à la tentation de confondre des faits révélés par l'expérience seule (et qui peut-être ne sont qu'approximatifs) avec des vérités démontrées, ou, si l'on veut, avec des conséquences purement logiques de faits antérieurement acceptés.

Les traités de mathématiques, même de mathématiques appliquées, ne peuvent pas être de simples catalogues de vérités expérimentales; une fois quelques faits posés, on démontre par le raisonnement l'existence d'autres vérités qui en dépendent; mais quand il s'agit de prouver des faits que l'expérience journalière nous montre comme presque évidents et se rattachant aux notions premières, le sens mathématique, même le plus incontestable et le plus développé, n'a pas toujours suffi pour éviter les erreurs de raisonnement; et l'on a vu, par exemple, des géomètres justement célèbres donner, de bonne foi, dans leurs ouvrages, de prétendues démonstrations du postulatum d'Euclide, lequel, on le sait aujourd'hui, ne peut pas se démontrer, et doit être, ou bien adopté sans démonstration comme un fait expérimental simplifiant la géométrie, ou bien rejeté comme douteux et superflu, mais alors au prix de grandes complications, et pour aboutir à des formules équivalentes à celles de la géométrie usuelle, dans les limites de nos moyens de mesure.

La cause qui rend si difficile la distinction du vrai et du faux, dans la démonstration des faits que l'on est habitué à considérer comme évidents par l'expérience journalière, a été résumée par M. Bertrand en ces termes (6) :

« La géométrie... conserverait, même après ce succès (c'est-à-dire après la démonstration du postulatum d'Eu-

clide), des difficultés bien autrement insolubles; la prétention de faire reposer la science sur le raisonnement seul, sans y laisser intervenir le sentiment intime relatif aux idées d'espace, semble absolument chimérique; l'évidence, quoi qu'on fasse, doit être invoquée; c'est sur elle, seulement, que peuvent reposer les idées premières de ligne droite et de plan. Un être autrement organisé que nous et privé de ce sens commun que l'on invoque, sans parfois le dire explicitement, pourrait posséder les facultés du raisonnement les plus développées, sans devenir capable d'étudier la géométrie d'Euclide, où la logique lui montrerait clairement des lacunes, que la claire vue des premiers principes ne saurait combler pour lui. »

Il y a certainement du vrai dans ce passage; mais l'auteur en fait immédiatement une application abusive, qui le conduit à provoquer l'insertion, dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, d'une démonstration contenant les paralogismes les plus criants.

Sans doute, en voulant tout expliquer, on est très exposé à tomber dans la pesanteur, l'obscurité, la minutie (7); mais ce n'est pas une raison pour ne pas rechercher consciencieusement, lorsque des doutes surgissent sur la valeur d'une théorie, quels sont les principes réellement invoqués et employés, comme l'a fait M. Darboux à propos du parallélogramme des forces (8); ce n'est pas une raison, non plus, pour introduire, sous prétexte d'évidence, des notions douteuses ou inutiles.

L'erreur commise, par un grand nombre d'analystes, dans la question des fonctions continues, a contribué à ramener beaucoup d'esprits vers des idées plus rigoureuses, parce qu'ici l'erreur portait, non seulement sur la démonstration, mais sur le fait même que l'on prétendait démon-

trer; tandis qu'en géométrie le raisonnement seul est reconnu vicieux : le fait matériel n'est pas démontré inexact.

Mais à l'époque où M. Bertrand écrivait son article, aussi tranchant dans la forme (car j'en ai cité seulement les parties les plus anodines) que contestable pour le fond, il existait en France, malgré les efforts de mon ami bien regretté M Hoüel, une véritable prévention contre les théories développées en Allemagne, en Hongrie, en Russie et en Italie, par des géomètres éminents. La science française a su se dégager aujourd'hui de cette prévention et je me félicite d'y avoir contribué en présentant, sous une autre forme, des théories au fond identiques. Je m'en félicite, non par un vain amour-propre, mais à cause de la satisfaction intime d'avoir contribué, dans la mesure de mes forces, au triomphe de ce que je crois être la vérité scientifique. Puissent les considérations nouvelles que je développerai aujourd'hui avoir le même succès, le seul que j'ambitionne.

Après avoir parlé, un peu longuement peut-être, du postulatum d'Euclide, pardonnez-moi de citer encore un autre exemple, le problème de la quadrature du cercle. Mais ici je serai très bref et me bornerai à deux remarques. D'abord, si l'on est parvenu aujourd'hui à démontrer que la quadrature géométrique du cercle est impossible, c'est précisément en traduisant ce problème en analyse pure, et en faisant complètement abstraction de sa signification géométrique. Ce fait vient donc à l'appui de l'idée générale que j'exposais.

Mais, en dehors de cette idée, on peut signaler un fait piquant : c'est que l'opinion publique a devancé la science positive dans cette question de l'impossibilité de la qua-

drature du cercle. En 1869, alors que l'Académie des sciences de Paris accueillait encore une démonstration du postulatum d'Euclide (et quelle démonstration !), elle rejetait depuis longtemps, sans examen, tout ce qui se rapportait à la quadrature du cercle. Eu égard aux travaux qui avaient paru à cette époque, les décisions inverses eussent été plus logiques. Mais aujourd'hui on peut, sans hésitation, jeter au panier toutes les prétendues solutions de ces deux problèmes : la preuve du caractère purement expérimental du postulatum, déjà sérieusement ébauchée en 1869, a été absolument complétée depuis (9), et la preuve catégorique, scientifique, de l'impossibilité de la quadrature du cercle, avec la règle et le compas, a enfin été trouvée, il y a six ans, par M. Lindemann (10).

Je citerai un troisième et dernier exemple à l'appui de ma pensée, c'est la démonstration, si longtemps cherchée, de ce prétendu théorème analytique que toute fonction continue aurait une dérivée. Mais ici, je m'attends à ce que ceux d'entre vous qui m'ont conservé leur bienveillante attention, trouvent l'exemple mal choisi : Comment, me diront-ils, les idées expérimentales nous poursuivent donc jusque dans l'analyse? N'est-ce pas le renversement de votre thèse?

Je vais prouver que c'en est, au contraire, une confirmation nouvelle. Plusieurs membres de notre Académie, dont l'un me fait l'honneur de m'écouter en ce moment, ont soutenu, avec beaucoup d'autres savants, que toute fonction continue devait avoir une dérivée. Moi-même, j'ai essayé de le soutenir. Nous nous sommes trompés. Pourquoi? Parce que nous faisions le contraire de ce qu'il faut faire pour éviter les paralogismes expérimentaux. Nous parlions de fonctions continues, mais, au

fond de notre pensée, il y avait une courbe continue, et la vue intérieure de cette courbe faussait nos raisonnements. Nous nous imaginions à tort que la fonction continue, telle que la définissent les meilleurs auteurs, était l'équivalent ou la traduction analytique de la courbe continue.

Nous introduisions les idées concrètes là où elles n'existaient pas, tandis qu'il faut au contraire les supprimer là où elles existent, quand on veut juger de la valeur mathématique d'un raisonnement.

Telle est donc, exposée aussi nettement que j'ai pu le faire, la véritable utilité de cette abstraction que M. de Saint-Venant appliquait simplement à la suppression de la force, mais que l'on peut compléter par la suppression des idées d'accélération, de vitesse et de beaucoup d'autres encore.

Mais dans quelle mesure de pareilles abstractions doivent-elles être introduites dans l'enseignement? Voici, à cet égard, le résultat de mes réflexions.

Je crois, d'abord, qu'il faut reprendre la question d'un peu plus haut et se demander, en thèse générale, si l'on doit, dans un cours, adopter les méthodes les plus scientifiques, ou bien les méthodes les plus élémentaires, les plus simples, les plus rapides, celles qui se greffent le plus facilement sur les notions vulgaires?

On peut soutenir le pour et le contre. On a soutenu le pour et le contre. Je dirai même : J'ai soutenu le pour et le contre, et si cette déclaration n'est pas de nature à augmenter l'autorité de ma parole, elle est du moins un gage de mon impartialité, et elle me servira d'excuse pour les deux citations que je vais emprunter à deux de mes ouvrages.

J'ai dit que l'exposition la plus élémentaire d'une

question ne doit différer de son exposition la plus scientifique que par des suppressions (11).

Avec la signification que j'attachais à ce principe, à l'époque où j'écrivais ces lignes, je l'admets encore; mais j'ai reconnu depuis qu'on peut lui donner un sens plus étendu, et alors je le répudie. La signification réelle qu'il avait dans mon esprit était déterminée par l'ensemble de l'article d'où il est extrait. Mais, à la rigueur, dans l'exposition la plus scientifique, il pourrait ne rester, comme je l'expliquais tout à l'heure, que de l'analyse pure. On pourrait exposer, non seulement toute la mécanique, en se passant de la force (et de bien d'autres idées), mais aussi toute la géométrie en se passant du point, qui ne serait qu'un groupe de trois nombres (et naturellement en se passant aussi de tout le reste). Quand ces sciences seraient ainsi terminées, dans l'analyse, on ferait observer que si l'on admet les notions vagues possédées par le vulgaire sur l'espace, la masse, le mouvement et la force, on peut y adapter les calculs déjà faits, et qu'alors chaque théorème d'analyse se transforme en un théorème de géométrie, de cinématique ou de mécanique.

Ce n'est certes pas à une pareille exposition scientifique que l'on pourrait, suivant la lettre de ma citation précédente, supprimer encore quelque chose, pour la transformer en exposition élémentaire : il ne resterait plus rien du tout.

J'étais, je le crois, plus près de la vérité pratique, quand j'écrivais ces autres lignes : « Si, d'une part, l'emploi des trois dimensions, pour parvenir à des propositions de géométrie plane, peut être critiqué; d'autre part, il est cependant avantageux de ramener les théories habituellement réservées au plus haut enseignement spéculatif, à d'autres

théories, plus complexes au fond, mais que leur utilité pratique a fait entrer, depuis longtemps, dans l'enseignement ordinaire (12). »

On saisira, sans doute, l'analogie entre ce cas et celui de la mécanique.

Certes, on n'a pas besoin de la géométrie descriptive pour établir la géométrie supérieure. Mais les élèves à qui l'on veut donner quelques notions de géométrie supérieure connaissent déjà la descriptive. N'est-il pas évident que son emploi fera gagner beaucoup de temps?

De même en mécanique, on n'a pas besoin de la force, voire de l'accélération; mais les élèves les connaissent (surtout la force), et leur emploi donne aux théorèmes une forme plus tangible, une signification plus matérielle, plus en rapport avec des notions déjà acquises.

On peut adopter un système mixte, consistant à suivre le second principe à la leçon même et dans le grand texte du cours écrit, seule partie que doivent lire les élèves ordinaires; mais à faire remarquer, dans les parties en petits caractères, les notes au bas des pages, les notes finales, les appendices, qu'il existe des méthodes plus scientifiques et plus compliquées, au moyen desquelles on pourrait éliminer certaines idées, simplifiant les raisonnements en les rattachant à des choses connues, et préparant en outre aux applications, mais qui en elles-mêmes ne sont pas indispensables; et aussi éliminer certains principes que l'on a admis pour simplifier, mais que l'on peut rattacher à d'autres, ou supprimer complètement. Ces notes et appendices pourront alors renvoyer aux ouvrages spéciaux qui ont traité les matières au point de vue philosophique ou logique.

MM. Rouché et de Comberousse, dans leur géométrie, ont suivi la marche que je viens d'esquisser; mais, jusqu'à

ces derniers temps, ils ne l'appliquaient pas aux fondements mêmes de la science; ils ne disaient pas à leurs lecteurs qu'en dehors du système usuel et simple, il existe d'autres systèmes de géométrie plus compliqués, mais tout aussi logiques, et renfermant une constante inconnue que l'on prend égale à zéro dans la géométrie usitée; que les postulatums (d'Euclide et autres) ne sont pas indispensables, mais ont simplement pour effet de masquer l'existence d'autres voies de raisonnement, et d'annuler subrepticement la constante; qu'enfin, nous n'avons et n'aurons probablement jamais le moyen de savoir si la constante est mathématiquement nulle, ou seulement physiquement nulle, c'est-à-dire trop petite pour être mesurée par nous; peut-être un jour le microscope ou le télescope jettera-t-il de nouvelles lumières sur cette question, mais actuellement c'est difficile à admettre (13).

Tout cela, dis-je, MM. Rouché et de Comberousse le laissaient ignorer à leurs lecteurs; ils ont comblé cette lacune depuis la cinquième édition, et leur ouvrage offre aujourd'hui un des modèles les plus complets de ce système mixte auquel je faisais allusion.

C'est surtout dans nos grandes écoles techniques, dont le but n'est pas précisément de former des savants, mais bien moins encore de former des routiniers, que ce système doit, me semble-t-il, prévaloir : Exposer la science par des raisonnements aussi rigoureux que possible; cependant marcher droit vers les parties supérieures et vers les applications, puisque le temps est limité et, pour cela, introduire au besoin des idées auxiliaires ou pratiques, dont on pourrait se passer dans un cours dont la logique pure serait le seul but; mais ensuite, dans les notes et les appendices d'un texte imprimé ou autographié, remis

aux élèves, justifier la marche suivie et faire voir, en renvoyant aux sources, comment on pourrait la rendre plus philosophique, en la compliquant.

Ces notes, je l'ai déjà dit, ne feraient pas partie du cours enseigné. Elles pourraient servir aux très bons élèves, qui aperçoivent quelquefois le défaut de logique consistant à introduire, dans une théorie, une idée inutile et sont alors déroutés, ou perdent confiance dans le cours. Elles auraient en outre l'avantage de faire apprécier le cours au dehors, d'augmenter son utilité pour les anciens élèves et de ne pas laisser supposer que sa simplicité soit le résultat de l'ignorance du professeur.

Mais, m'objectera-t-on, vous ne défendez pas l'idée de force en elle-même; vous faites, pour l'enseignement, une simple concession à la nécessité résultant des idées préconçues de l'élève et des limites imposées au cours. Si vous pouviez, d'un coup de baguette, extirper du cerveau des élèves l'idée de force et y substituer l'idée complète d'accélération, n'y aurait-il pas lieu de le faire et de remplacer la force, idée inutile, par l'accélération, qui seule est réelle, qui seule est la manifestation de ce que vous appelez la force?

Même dans ces termes, je ne pourrais pas répondre affirmativement. Mais le moment n'est pas encore venu de m'expliquer complètement à cet égard.

J'ai discuté surtout jusqu'à présent (et j'en ai dit la raison) la question de savoir *comment* et dans quelle mesure on pourrait supprimer l'idée de force. Je vais discuter maintenant le *pourquoi* d'une élimination plus complète, et comme j'arriverai à conclure que j'y suis opposé, il en résultera que je me garderais bien de détruire, si même je le pouvais, la notion première de force que les élèves possèdent.

Voici donc, maintenant, le résumé des idées de M. Tait sur la question qui nous occupe (14) :

« De même que l'or, le plomb, l'oxygène, etc., sont des espèces différentes de matières, de même le son, la lumière, la chaleur, etc., sont des formes diverses d'énergie, celle-ci constituant, comme nous le verrons bientôt, une réalité objective, au même degré que la matière... La grande preuve de la réalité de ce que nous appelons matière, la preuve de son existence objective, est l'impossibilité de la détruire ou d'en créer, par aucun des procédés qui sont à la disposition de l'homme... Cette indestructibilité de la matière doit... être considérée comme la preuve de sa réalité objective.

» Il nous reste encore à parler de la force... Cette notion nous est suggérée directement par ce que l'on nomme « sens musculaire » ; c'est lui qui nous donne la sensation de la pression, quand nous déplaçons un corps avec la main ou avec le pied.

» Mais nous devons être circonspects avec les données de nos sens dans ces matières... La définition de la force, telle qu'on l'entend en physique, est comprise implicitement dans la première loi du mouvement de Newton ; elle peut s'énoncer ainsi :

» *On appelle force, la cause qui modifie ou tend à modifier l'état naturel de repos d'un corps ou son mouvement rectiligne et uniforme.*

» La seule difficulté sérieuse que nous sentons ici, provient du mot *cause;* ce mot, dans les choses matérielles, implique ordinairement une existence objective. Mais nous n'avons absolument aucune preuve de l'existence objective de la force, dans le sens que nous venons d'expliquer. Ce que nous observons réellement dans chaque cas où l'on dit

qu'une force agit, en dehors du sens musculaire, c'est un transport, ou une tendance à un transport, de ce qu'on appelle énergie, d'une portion de matière sur une autre. Chaque fois qu'un tel transport a lieu, il y a mouvement relatif des portions de matières correspondantes, et ce que l'on nomme valeur d'une force, dans une direction quelconque, est tout simplement la valeur de l'énergie transportée, par unité de longueur du déplacement effectué dans cette direction. La force n'a donc pas nécessairement une réalité objective, pas plus que la vitesse ou la position. Cependant l'idée de force est encore très utile; elle introduit un terme nous permettant d'abréger les énoncés, qui autrement seraient longs et fastidieux; mais avec le progrès de la science, elle est très probablement destinée à être reléguée dans ces limbes, où sont déjà relégués les spires de cristal des planètes et les quatre éléments, ainsi que le calorique et le phlogiston, le fluide électrique et la force odique ou psychique.

» Ce n'est que depuis relativement peu d'années qu'on a généralement reconnu l'existence dans le monde physique de quelque chose, qui a une réalité objective au même titre que la matière, quoiqu'elle ne soit pas aussi tangible; aussi sa conception a-t-elle mis beaucoup plus de temps à pénétrer dans l'esprit humain. Ce que l'on appelait « les impondérables », que l'on considérait comme de la matière — tels que la chaleur et la lumière — ont été reconnus, par une méthode purement expérimentale — la seule sûre —, pour différentes variétés de ce que nous appelons *énergie*, quelque chose qui, sans être matière, doit tout aussi bien être reconnu, à cause de son existence objective, que n'importe quelle portion de matière. Le grand principe de la conservation de l'énergie, d'après lequel

aucune portion d'énergie ne peut être ni détruite ni créée par aucun des procédés à notre disposition, est simplement une affirmation de l'invariabilité de la quantité d'énergie dans l'univers, une proposition faisant pendant à celle de l'invariabilité de la quantité de matière. »

Voilà encore une citation un peu longue, mais importante, car elle montre nettement la tendance de l'auteur, et je crois devoir en discuter quelques points essentiels, afin de montrer pourquoi elle me laisse dans le doute, et m'oblige à m'appuyer sur des considérations toutes différentes pour décider si la notion de force doit ou non être conservée.

L'auteur dit que, dans la définition qu'il donne de la force, la seule difficulté sérieuse provient du mot *cause*. J'estime, au contraire, qu'il y en a une autre, très grave, à laquelle il ne songe point, et que je me réserve de développer à propos du principe de l'inertie, car ce principe et la définition de la force sont intimement liés.

Il dit ensuite que l'on ne peut observer réellement qu'un transport d'énergie, ou une tendance à un tel transport. Je ne me rends pas bien compte de la manière dont on observe la tendance au transport, quand le transport lui-même ne se produit pas. Il me semble que si, dans ce cas, on peut observer quelque chose, c'est une pression ou une force. Mais continuons. « Chaque fois qu'un tel transport a lieu,... ce que l'on nomme valeur d'une force... est tout simplement la valeur de l'énergie... » Et quand il n'y a que tendance au transport, quelle est la valeur de la force? Deux hommes également robustes tirent aux deux bouts d'une barre rigide. Il n'y a pas de mouvement. Y a-t-il ou n'y a-t-il pas de forces? L'auteur s'en explique ailleurs, et je suis obligé de le citer encore, car dans une discussion avec

des esprits que je dois reconnaître comme supérieurs, la moindre erreur de texte pourrait me valoir l'accusation, ou bien de dénaturer leurs idées, ou bien de combattre des chimères.

Voici donc ce que dit M. Tait de l'état d'équilibre (15) :

« ... Une force produit toujours un effet. Il n'y a pas de forces se détruisant mutuellement, l'une, prévenant, pour ainsi dire, l'action de l'autre... la science que l'on appelle statique n'existe pas pratiquement. Il n'y a pas de destruction de forces, il y a neutralisation des effets des forces, ce qui est tout autre chose. Une force produit toujours son effet, et si deux ou plusieurs forces produisent des effets qui se neutralisent, nous avons un équilibre permanent. Mais ce ne sont pas les forces, ce sont simplement leurs effets qui se détruisent. Nous en avons l'exemple le plus commun dans un poids qui repose sur une table. La pesanteur agit toujours : le poids est constamment tiré vers le bas par l'attraction de la terre, mais en même temps il est constamment tiré vers le haut par la résistance de la table, et les deux efforts produisent à chaque instant une certaine quantité de mouvement : l'un produit une quantité de mouvement dirigée verticalement de haut en bas, l'autre produit la même quantité de mouvement de bas en haut. Ces quantités de mouvement correspondent à des vitesses égales et contraires, mais ce sont les vitesses et non pas les forces qui se neutralisent mutuellement. »

M. Tait attribue ces idées à Newton, mais il les approuve ; quant à moi, elles me paraissent bien peu claires; j'y vois bien peu de *réalité objective;* pour moi, c'est la résistance de la table qui neutralise le poids, et quant aux vitesses, elles ne se produisent pas, et n'ont donc pas besoin de se neutraliser.

Mais n'anticipons pas; nous n'avons pas épuisé encore les remarques à faire sur la citation principale empruntée à l'ouvrage de M. Tait.

« La force » dit l'auteur, « n'a donc pas nécessairement une réalité objective, pas plus que la vitesse ou la position. » Pas plus que la vitesse ou la position! C'est bien cela, et je trouve la comparaison tout à fait juste, au point de vue de l'auteur, mais compromettante dans sa sincérité.

Si l'idée de force, l'idée de vitesse et l'idée de position sont équivalentes sous le rapport de la réalité objective, pourquoi la première seule doit-elle aller rejoindre les spires de cristal et le phlogiston?

Et d'ailleurs, examinons de plus près cette réalité objective que l'on concède à l'énergie, au même titre qu'à la matière, mais à elles deux seulement. Tout le monde comprend ce que l'on entend par l'indestructibilité de la matière, ou par cette proposition que la somme des masses contenues dans l'univers, ou dans une partie de l'univers supposée complètement séparée des autres parties, reste toujours constante. Mais je doute fort que tout le monde comprenne aussi bien la constance de la somme des énergies.

L'énergie effective d'une molécule, ou, pour être plus précis, d'un point matériel, se mesure en faisant le produit de la moitié de sa masse par le carré de sa vitesse. Admettons qu'il n'y ait aucune difficulté à mesurer ainsi toutes les énergies effectives et à en faire la somme, qui comprendra donc, d'après les théories nouvelles, outre les mouvements visibles, la chaleur, le son, l'électricité dynamique, et les autres mouvements vibratoires.

Quelques-unes, la majorité peut-être des personnes qui ont une teinte vague de la physique moderne, s'imagi-

neront que c'est cette somme des énergies visibles et des énergies vibratoires qui doit rester constante dans la suite du temps.

Il n'en est rien cependant. Elle peut augmenter ou diminuer. Nous supposerons, pour fixer les idées, qu'elle diminue; mais cela ne peut pas arriver sans un changement dans les positions relatives des molécules (ou des points matériels); la diminution étant due à ce changement de position, et un changement de position inverse pouvant restituer ultérieurement l'énergie perdue, on considère fictivement cette partie perdue elle-même comme une énergie spéciale, qu'on appelle énergie de position ou potentielle, et dès lors il est tout naturel que la somme de toutes les énergies, y compris cette énergie potentielle, devienne constante.

Si, au reste d'une soustraction, on ajoute le plus petit nombre, on retrouve le plus grand. C'est tout le secret du « grand principe de la conservation des énergies. »

Pour ceux qui admettent l'idée de force, l'énergie potentielle est le maximum possible de la somme des travaux futurs des forces intérieures; même sans la force, mais avec l'accélération, on peut démontrer que l'énergie potentielle est une certaine fonction déterminée des coordonnées des points ; mais ces deux explications, d'ailleurs fort abstraites, ne peuvent être données en ces termes si l'on ne veut considérer que les deux prétendues réalités objectives : masse et énergie. Il faudra donc dire de l'énergie potentielle ou latente ce que l'on disait autrefois de la chaleur latente : c'est une énergie actuellement disparue, mais qui reparaîtra tôt ou tard, et ce n'est qu'en ajoutant cette énergie disparue à celle qui subsiste que l'on obtient un total constant.

Insistons sur la réapparition de l'énergie latente, pour éviter jusqu'à l'apparence d'exagérer les côtés faibles de l'opinion adverse.

J'ai dit qu'un changement de position, contraire de celui qui a eu lieu, pourra restituer ultérieurement l'énergie perdue. Non seulement cela est possible, mais cela est probable, d'après tous les faits connus. Il est probable que toute énergie réelle, qui aura été perdue par des changements de position des molécules, sera regagnée plus tard, tandis que l'inverse n'est pas vrai : une énergie réelle gagnée, surtout à l'état de chaleur, a beaucoup moins de probabilité d'être reperdue.

Il est donc assez naturel de considérer les énergies perdues comme devant être regagnées tôt ou tard, comme étant des énergies futures, latentes, potentielles.

Disons donc que les auteurs de la théorie de la chaleur (ou plus généralement des énergies) ont eu une idée heureuse, juste et utile; qu'ils ont créé une fiction ingénieuse; mais ne disons pas qu'ils ont découvert une réalité objective au même titre que la matière.

Il résulte de tout ce qui précède que ni les idées de M. de Saint-Venant, ni celles de M. Tait, ne suffisent pour me convertir à la suppression de la notion de force.

Mais à toutes les raisons que j'en ai données, je dois en ajouter deux autres, que je crois importantes.

D'abord, ni dans l'un ni dans l'autre de ces auteurs, je ne trouve rien qui se rapporte à la question du mouvement absolu, ou de l'immobilité absolue dans l'espace. Or, je ne crois pas qu'il soit possible de se passer de cette idée.

Le célèbre Duhamel a exprimé, à ce sujet, une opinion tout à fait contraire à la mienne :

« Pour nous, dit-il (16), le repos absolu est, non plus une

chose impossible à reconnaître, mais tout simplement un non-sens, car ce serait la coïncidence avec les mêmes points immobiles de l'espace, auxquels nous n'accordons aucune existence, et dont la fixité prétendue est une chimère, dont la simple notion ne pourrait être ni définie, ni sentie, c'est-à-dire, ne pourrait s'acquérir ni par l'esprit, ni par les sens.

» On ne pourrait, en effet, définir l'immobilité de ces points qu'en l'admettant déjà dans d'autres, c'est-à-dire par un cercle vicieux. Et quant à l'évidence obtenue par les sens, on ne peut l'invoquer, puisque les hommes n'aperçoivent que des repos ou mouvements relatifs, de sorte que la conception de repos ou de mouvement absolu, loin de pouvoir être rangée parmi les idées premières, admises par le sentiment de l'évidence, ne serait qu'une vague rêverie dont le fond serait un cercle vicieux.

» Abandonnons donc cette fausse notion, dont l'inutilité est d'ailleurs évidente, car tous les principes que l'on établirait en l'admettant, ne pourraient jamais être fondés que sur des observations et des expériences relatives. Et à quoi bon partir du relatif pour établir par induction un absolu imaginaire, d'où l'on tirerait ensuite des principes applicables au relatif, qui est la seule chose réelle?

» Ne vaut-il pas mieux, après avoir établi les principes sur le relatif, les appliquer directement au réel, sans remonter à un absolu fantastique, pour l'abandonner immédiatement après? »

Il semble que, dans ce passage, Duhamel ait voulu dire, non seulement que l'immobilité n'existe nulle part dans l'univers matériel, mais en outre qu'il est même impossible de la concevoir et de la définir scientifiquement.

Or, il suffirait évidemment de la concevoir et de la

définir, pour pouvoir introduire en mécanique un système d'axes *immatériels*, invariables et immobiles, auxquels on rapporterait tous les mouvements, sans prétendre pour cela que certains points matériels partagent l'immobilité de ces axes.

La définition d'un système immobile comprendrait deux définitions : celle d'un système sans translation et celle d'un système sans rotation.

Sur le premier point, je me range à l'avis de Duhamel. Il est impossible, à l'aide des notions généralement admises, de définir un système sans translation. En translation, tout est relatif : le mouvement et le repos absolu sont indéfinissables pour nous.

En rotation, il n'en est pas de même; car si tout y était relatif, que signifieraient les expériences du corps tombant librement (mines du Freiberg), du pendule de Foucault et du gyroscope?

Qu'entendrait-on par la manifestation dynamique du mouvement diurne du globe?

La question de savoir si c'est la terre, ou si c'est le système des étoiles fixes, qui tourne, serait une question vide de sens, si l'on ne comprenait que les mouvements relatifs. On répondrait que chacun des deux tourne par rapport à l'autre, et c'est tout ce que l'on pourrait savoir (17).

Évidemment, il n'en est pas ainsi. En géométrie et en cinématique, il est impossible de définir le mouvement absolu, mais les notions dynamiques, c'est-à-dire celles de masse et de force, nous en fournissent le moyen.

Ce moyen, il faut nécessairement l'employer; et les auteurs qui croient pouvoir se soustraire à cette obligation, qui croient pouvoir se passer à la fois de la notion de force et de la notion d'immobilité dans l'espace, sont

obligés, ou bien d'éviter l'étude approfondie des questions analogues à celles que je viens d'indiquer (pendule de Foucault, par exemple), ou bien d'introduire dans cette étude des erreurs de raisonnement qui se compensent; et leur compensation n'a rien d'étonnant, puisque l'on connaît presque toujours d'avance le résultat auquel on doit arriver.

Leur première erreur consiste dans la manière dont ils expliquent le principe de l'inertie; la seconde, dans la manière dont ils appliquent ce même principe.

Son énoncé étant à peu près le même partout, je prendrai le plus explicite.

« 1° Si un point matériel est en repos dans l'espace, il reste en repos tant qu'aucune force n'agit sur lui;

2° Quand un point matériel est en mouvement, si aucune force n'agit sur lui, son mouvement est rectiligne et uniforme (18). »

Ainsi, d'après ces auteurs, le principe de l'inertie consiste en ce qu'un point matériel, sur lequel n'agit aucune force, *doit rester immobile*, ou *décrire une droite d'un mouvement uniforme*.

Mais tout point, répondrai-je, *décrit une droite d'un mouvement uniforme*, pourvu que cette droite elle-même possède un mouvement convenable. Il manque donc quelque chose à la définition, tout au moins un mot important.

Ce n'est pas seulement une droite que le point doit décrire, mais une droite *fixe*, une droite *immobile*, et dont tous les points sont immobiles, c'est-à-dire qu'elle est même dépourvue de tout glissement dans le sens de sa longueur.

C'est évidemment cela que l'on veut dire, mais si on le disait, on amènerait immédiatement une question captieuse. Qu'est-ce qu'une droite fixe ou immobile? Nous sommes à la première page de la mécanique. Comment vous assurez-vous qu'une droite, ou même un point, est immobile? Quel est le système de comparaison auquel vous les rapportez pour juger de leur immobilité ou de leur mouvement?

La plupart des auteurs ne répondent pas à cette question; ils restent dans le vague; mais, heureusement, il n'y a que trois hypothèses possibles, et en les adoptant successivement, nous ne pourrons être accusés d'interprétation fautive.

Ou bien le principe de l'inertie se rapporte à un système invariable *arbitraire*, qui est simplement considéré comme immobile, par convention; ou bien il se rapporte à un système déterminé pris dans l'univers matériel; ou, enfin, il se rapporte à un système réellement doué de l'immobilité absolue (que l'on considère celle-ci comme notion première, ou qu'on en donne une explication).

La première méthode est celle qu'on serait tenté d'attribuer à la plupart des auteurs (car leurs intentions ne se devinent pas toujours). Alors les forces qu'ils mettent en jeu sont, si l'on peut s'exprimer ainsi, des forces *relatives* au système qu'ils considèrent conventionnellement comme immobile; on peut, bien certainement, continuer la dynamique théorique dans cet ordre d'idées; on obtient ainsi une espèce de mécanique relative ou idéale, assez analogue à ces exposés purement analytiques auxquels j'ai fait allusion au début de ce discours, et tous les calculs réussiront, sans nul doute, jusqu'au bout.

C'est le cas de dire, avec M. Tait, que l'on peut tout admettre, tant que l'on ne fait pas d'expériences.

Mais il est bien entendu que, dans cette méthode, quand on parle d'une translation ou d'une rotation quelconque, elle est relative à des axes invariablement liés au système arbitraire de comparaison.

Il en résulte qu'aucune application n'est possible. On en fait cependant, mais alors on répudie l'hypothèse fondamentale, ou du moins on n'y reste pas fidèle. Quand, par exemple, on traite du mouvement du pendule à la surface de la terre, et que l'on attribue à celle-ci une rotation déterminée, on change de système; car ce n'est certainement pas par rapport à des axes arbitraires que la terre possède cette rotation.

Sans doute, on n'avertit pas du changement, pas plus que l'on n'a expliqué tout d'abord le système adopté; mais ces réticences ne sauraient influer sur ma critique, puisque je vais admettre toutes les hypothèses possibles sur ce que l'on ne dit pas.

Dans la seconde méthode, on prend un système de comparaison (admis comme invariable de forme), dans l'univers matériel. En pratique, on n'a jamais fait jouer ce rôle qu'à la terre, au soleil, ou au système des étoiles fixes.

Mais si les lois dynamiques étaient rigoureuses par rapport à la terre, la trace laissée sur le sol par le pendule de Foucault devrait être une ligne droite invariable, *que la terre tourne ou qu'elle ne tourne pas.* Or cette trace varie pendant l'expérience; donc l'hypothèse est inadmissible.

Je n'insiste pas, puisque sur ce point il y a accord unanime.

On ne peut pas non plus attribuer raisonnablement à la terre une rotation (diurne) par rapport au soleil.

Considérons donc le système des étoiles fixes. Celui-ci a été adopté, comme terme de comparaison, par des auteurs

éminents, et malgré cela il est presque aussi inadmissible que les précédents. C'est ici le fond de ma thèse et le point où j'ai surtout besoin d'attention.

Les lois dynamiques ainsi comprises ne sont plus en opposition avec l'expérience de Foucault, mais celle-ci, au lieu d'être contradictoire, devient insignifiante.

Rappelons, en effet, ce que nous avons remarqué tout à l'heure, que quand on parle d'une translation ou d'une rotation quelconque, elle est relative au système de comparaison.

Vous donnez donc à la terre, dans votre analyse du mouvement du pendule, une rotation par rapport au système de comparaison, ou aux étoiles fixes. L'analyse vous indique qu'alors le pendule doit décrire sur le sol une certaine trace, qui n'est pas une ligne droite. Vous constatez par l'expérience qu'il en est ainsi. Que pouvez-vous en conclure? Que la terre possède effectivement le mouvement que vous lui avez attribué, c'est-à-dire une rotation... relative, par rapport aux étoiles fixes. Mais personne n'en doutait. Ce n'est pas cela qu'on est en droit de vous demander de conclure de l'expérience de Foucault. Vous devez pouvoir en déduire logiquement que la terre tourne d'une manière absolue, sans quoi votre logique, votre mécanique et votre analyse se montrent inférieures au simple bon sens de la masse du public.

Je puis encore m'expliquer autrement, bien que je ne le croie pas indispensable. Admettez pour un instant que la loi d'inertie, telle que vous la posez, soit absolument vraie par rapport au système des étoiles fixes, mais que cependant ce système tourne, et que la terre soit immobile. L'expérience de Foucault réussirait encore.

Ce n'est donc, ni par rapport à des axes arbitraires, ni

par rapport à la terre, ni au soleil, ni même par rapport aux étoiles fixes, mais bien par rapport à des axes absolument immobiles (au moins en rotation), qu'il faut établir le principe de l'inertie; sans quoi, après avoir manqué de logique dans l'explication du principe, on est condamné à en manquer une seconde fois dans l'application, ou bien à n'aboutir qu'à des résultats inexacts ou insignifiants.

En partant, au contraire, d'un système de comparaison immobile, les conclusions deviennent rigoureuses. La terre tourne d'une manière absolue dans l'espace; et comme la vitesse de rotation absolue que le calcul lui assigne est égale, dans les limites des observations, à sa vitesse de rotation relative par rapport au système invariable des étoiles fixes, nous en concluons que ce dernier est aussi, sensiblement, un système immobile.

La notion d'immobilité absolue est donc, non pas inutile, comme le disait Duhamel, mais au contraire indispensable.

Et ne dites pas non plus, avec ce savant, qu'elle est inintelligible pour vous, puisque vous pouvez l'expliquer, la matérialiser en quelque sorte, dès le début de la mécanique, comme je l'ai montré il y a longtemps, par la notion de force, ou simplement de point libre (19); ne dites pas davantage que cette notion vous est elle-même étrangère, car on l'emploie aussi dans l'explication habituelle du principe de l'inertie; et d'ailleurs, vous la possédiez dans votre enfance, vous n'avez pu vous en affranchir que par un effort contre nature (20), et il vous faudra moins de temps et de travail pour y revenir qu'il ne vous en a fallu pour la perdre.

Et pourquoi cette propriété, que possède la notion de

force, de nous conduire à l'idée indispensable d'immobilité dans l'espace (au moins en rotation), n'est-elle pas partagée par les notions d'accélération et d'énergie?

Ceci encore mérite d'être examiné de près.

Au lieu de considérer des points libres, on pourrait prendre des points sans accélération, ou des points à énergie constante, ou à énergie nulle.

Mais commencera-t-on par définir l'accélération et l'énergie? Alors on retombe dans le relatif.

Supposons qu'on ne le fasse pas et qu'on invoque réellement des notions premières. Celle d'accélération nulle équivaut au point libre, tout en étant moins claire; celle d'énergie nulle équivaut à l'immobilité, et celle d'énergie simplement constante ne suffirait pas pour définir l'immobilité, même en rotation, car il faudrait y joindre la constance de la direction, ce qui ramènerait aux idées antérieures.

En résumé, on se représente plus facilement un point matériel débarrassé de l'action de toute force, de toute pression, de toute influence externe, que dépourvu de tout mouvement; parce que, dans le second cas, il faut un terme de comparaison et non dans le premier. L'emploi de l'idée de force, pour arriver à celle d'immobilité, ne constitue donc pas une vaine question de mots, mais peut aider réellement certaines intelligences à ramener des notions compliquées à d'autres plus simples pour elles.

Il reste entendu que si l'on accepte *à priori*, comme notion claire, celle de l'immobilité absolue, l'idée première de force n'est plus nécessaire et peut être supprimée partout, sauf les réserves que nous avons faites en ce qui concerne l'enseignement, et celles que nous ferons encore relativement à l'intervention possible des volontés.

J'ai dit que si l'on commence par définir l'accélération et l'énergie, on retombe dans le relatif.

En effet, l'accélération d'un point matériel varie suivant le système de comparaison adopté. Elle ne reste la même, par rapport à deux systèmes différents, que si l'un de ces systèmes possède, comme seul mouvement par rapport à l'autre, une translation uniforme.

La variation d'énergie d'un point et son énergie totale sont plus relatives encore. Elles sont différentes, par rapport à deux systèmes de comparaison quelconques, si ces derniers ne sont pas reliés invariablement l'un à l'autre. On ne pourra donc définir ni l'accélération, ni surtout la variation d'énergie ou l'énergie totale, sans dire par rapport à quel système on les considère (21).

Enfin, je désire présenter une dernière remarque. On trouvera peut-être qu'elle s'écarte, plus que le reste, des sciences purement mathématiques, mais il me semble qu'elle s'impose à notre esprit, lorsque nous réfléchissons aux lois mécaniques qui régissent l'univers.

J'ai admis qu'on peut, en théorie pure et abstraction faite de l'enseignement, se passer complètement de l'idée de force, pourvu que celle d'un système immobile la remplace, soit directement, soit par l'intermédiaire de la force et du point libre, que l'on abandonnerait ensuite.

Mais, si je l'ai admis, c'est parce que je vois clairement que tout énoncé mécanique usuel, comprenant des forces, pourra être facilement transformé de manière à ne plus comprendre que des accélérations ou des énergies.

Par exemple, la loi de la gravitation universelle peut, conformément aux idées de M. de Saint-Venant, se transformer en disant que, lorsqu'un point matériel donné est animé d'une certaine vitesse (ou d'une certaine énergie) et

que les autres points matériels occupent des positions données par rapport au premier, il en résulte des variations déterminées de la vitesse (ou de l'énergie). Dans l'énoncé ordinaire, les positions relatives des points matériels déterminent les forces, et celles-ci déterminent les mouvements; mais on peut supprimer la force, comme un intermédiaire inutile.

Cet exemple comprend même, au fond, tous les cas possibles, si l'on admet, avec Laplace, que l'état présent de l'univers est le résultat nécessaire de son état passé et la cause unique de son état futur (22).

Mais ici apparaît une difficulté sur laquelle on tenterait vainement de fermer les yeux. Si l'état futur de l'univers, après un temps quelconque, était déterminé par son état actuel ; si tout se réduisait à un jeu de molécules ou de points matériels, que nulle volonté libre ne viendrait jamais modifier; toutes nos actions, tous nos mouvements, tous les résultats de nos travaux seraient aussi déterminés d'avance, et il serait bien inutile de nous imposer à nous-mêmes des actions parfois pénibles, pour atteindre un but sur lequel nos peines n'auraient aucune influence. Mais ceux mêmes qui admettent aveuglément la doctrine résumée par Laplace se gardent bien d'y conformer leur conduite. Cette doctrine conduirait droit au fatalisme, et pour y échapper, il faut tout au moins ajouter quelque chose à l'idée de Laplace : « l'état de l'univers à chaque instant résulte de son état dans l'instant qui précède, modifié par les lois naturelles qui ont exercé leur action dans l'intervalle des deux instants, et par l'intervention incessante de volontés qui s'imposent à la matière et qui modifient ses lois ordinaires ».

Parmi ces volontés figure en première ligne, ou le plus habituellement, la volonté ou le libre arbitre de l'homme,

qui modifie à chaque instant les lois naturelles, en produisant des mouvements qui ne se fussent certainement pas produits d'eux-mêmes, sans son intervention, et qu'il a choisis à son gré.

Mais comment et dans quelles limites le libre arbitre de l'homme produit-il ces mouvements ?

Lorsqu'une volonté se traduit en acte, il faut bien qu'un premier point matériel, pris, par exemple, dans le cerveau, se mette en mouvement, ou modifie la trajectoire qu'il allait décrire. Comment la volonté donne-t-elle le mouvement à ce premier point matériel, ou simultanément à plusieurs points matériels qu'elle déplace ou fait dévier en premier lieu ?

Rassurez-vous. Je n'essaierai pas de vous l'expliquer. Je ne veux toucher ni à la métaphysique, ni à la philosophie, ni à la physiologie, sciences qui ne sont pas de mon domaine. Mais les explications que l'on en a données et celles que l'on pourra proposer encore se divisent en deux catégories bien tranchées, suivant que l'on introduit, ou non, une force, comme moyen d'action de la volonté.

Comme exemple bien remarquable de la possibilité d'une explication où l'on n'introduit pas de force, je citerai la théorie de M. Boussinesq (23), basée sur une idée brillante, mais dont la justesse est controversée. Dans ce système, l'usage du libre arbitre ne modifierait que les positions, les distances, les vitesses, mais non l'énergie totale, y compris celle de l'organisme. Dans l'autre, au contraire, la somme des énergies varie d'une quantité égale au travail de la force introduite, au moins si l'on n'en introduit qu'une seule à la fois (24).

C'est à l'expérience à se prononcer, si elle le peut, entre les deux systèmes. Mais ce serait empiéter sur ses droits que de supprimer, dès aujourd'hui, la notion

première de force, comme cause d'un mouvement ne provenant pas nécessairement d'un autre mouvement antérieur, ni de la disposition relative des molécules; car alors l'une des deux explications possibles serait condamnée *à priori*, à moins de dire que la volonté produit directement l'accélération ou l'énergie, ce qui ne serait que remplacer un mot par un autre.

Résumons donc, en quelques paroles, cette discussion peut-être un peu longue.

La notion première de force est aussi réelle et moins relative que celles qu'on voudrait y substituer. Elle aide à concevoir et à définir dès le début l'immobilité absolue, qui est elle-même une notion indispensable. Elle peut enfin devenir nécessaire pour expliquer l'action des volontés extérieures sur le monde matériel.

Quant à la suppression *momentanée* de l'idée de force, et d'autres idées concrètes, elle peut avoir son utilité dans la partie philosophique des sciences, mais ne saurait être conseillée pour la pratique, ni pour l'enseignement ordinaire.

En dehors du cas spécial que je viens d'indiquer, la suppression de l'*idée* de force paraît désavantageuse, et la suppression du *mot* ne serait qu'un tour de force inutile.

J'en conclus que la mécanique rationnelle, basée sur l'idée de force et sur la statique, telle qu'elle a été créée par les travaux de tant d'hommes illustres, depuis Archimède jusqu'à Lagrange (25), n'est pas à la veille d'être remplacée par une autre mécanique, où n'entreraient que des accélérations ou des énergies.

Faisons servir toutes les idées nouvelles au complément et au perfectionnement de l'ancien corps de doctrine, mais ne renversons pas, sous prétexte de le reconstruire avec des matériaux neufs, le plus beau monument scientifique que les siècles nous aient légué.

Surtout, soyons modestes. Ne croyons pas posséder la vérité tout entière, ni la posséder seuls. Accueillons toutes les idées scientifiques qui nous paraissent pouvoir contribuer au progrès tel que nous le comprenons, et respectons celles que nous n'accueillons pas.

Pratiquons cette philosophie simple et sincère qui consiste à ne jamais nous payer de mots et à aller toujours au fond des idées et si, sur le terrain de la discussion scientifique, nous rencontrons des adversaires, ne disons pas qu'ils ne sont pas sérieusement convaincus; qu'ils sont curieux de disputer, non de s'instruire; qu'ils poursuivent le caprice d'une débauche de logique; que leurs théories sont la preuve d'une folie inoffensive ou d'une bêtise pernicieuse.

Ces expressions malsonnantes sont, malheureusement, des citations empruntées à quelques-uns des auteurs célèbres que j'ai eu l'occasion de nommer dans ce discours.

La science n'y peut rien gagner. Ceux qui lui auront apporté le plus de faits, le plus d'idées, le moins d'erreurs, et le moins d'injures, auront le mieux mérité d'elle et de l'humanité. — (*Applaudissements.*)

NOTES.

(1) Les parties les plus abstraites de ce discours ont été supprimées lors de la lecture en séance publique.

(2) D'après les statuts organiques, adoptés par arrêté royal du 1er décembre 1845, la Classe doit rendre compte de ses travaux dans sa séance publique annuelle (art. 18).

(3) *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 2e année, 1877-1878, seconde partie, p. 259.

(4) *Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, année 1865.

On peut voir aussi les *Principes de mécanique, fondés sur la cinématique* du même auteur, lithographiés en 1851 chez Hayet, avenue de St-Cloud, 19, Versailles; notamment le chapitre V (p. 64 à 83).

(5) Hoüel. *Du rôle de l'expérience dans les sciences exactes.* Prague, 1875.

(6) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris,* 1869, 2e semestre, p. 1265.

(7) Gilbert. *Cours d'Analyse infinitésimale.* 3e éd., 1887, p. VI.

(8) *Cours de mécanique*, par M. Despeyrous, avec des notes par M. G. Darboux. Paris, Hermann, 1884-1885.

(9) Hoüel. *Note sur l'impossibilité de démontrer par une construction plane le principe de la théorie des parallèles, dit postulatum d'Euclide. Procès-verbaux de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.* Séance du 30 décembre 1869. (Mémoires, 1re série, t. VIII, 1872).

De Tilly. Compte rendu d'un ouvrage de géométrie non euclidienne de M. Flye-Ste-Marie (*Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, publié par MM. Darboux et Hoüel, t. III, 1872). Rapport sur une lettre de M. A. Genocchi à M. A. Quetelet (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique,* 2e série, t. XXXVI, 1873).

Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* 2e sér., t. III, 1878).

Je ne cite que les ouvrages dans lesquels l'impossibilité de démontrer le postulatum est établie d'une manière formelle et explicite; mais il est bien entendu qu'elle l'était déjà implicitement dans des travaux antérieurs, notamment ceux de Lobatchefsky, Bolyai, Riemann et Beltrami.

(10) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris,* t. XCV, et *Mathematische Annalen,* t. XX, 1882.

(11) *Mémoire sur diverses questions de balistique,* 1876, p. 29 (*Revue belge d'art,* etc., 1re année, 1876, t. II). Cette opinion avait, d'ailleurs, été formulée, à peu près dans les mêmes termes, par M. Hoüel (*Essai critique sur les principes fondamentaux de la géométrie élémentaire,* Paris, Gauthier-Villars, 1867).

(12) *Rapport sur les travaux de l'Académie,* 1872, p. 116.

(13) L'idée que le microscope ou le télescope pourrait jeter un jour de nouvelles lumières sur les relations géométriques rigoureuses qui régissent l'espace est, jusqu'à présent, purement spéculative, même pour le télescope. En effet, d'après les calculs de Lobatschefsky, les observations astronomiques indiquent que, pour un triangle dont les côtés seraient à peu près égaux à la distance de la terre au soleil, la somme des angles ne diffère pas, de deux droits, de trois dix-millièmes de seconde.

Quant au microscope, je n'en ai parlé qu'à titre de curiosité, et voici ce que j'ai voulu dire :

Après Cauchy (5e leçon de physique générale), M. de Saint-Venant fait observer (*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 2e année, 1877-1878, supplément, pages 27 et 28), que l'on pourrait, à la rigueur, mesurer l'étendue par un comptage des points ou des atomes d'éther, etc. Il n'y a pas contradiction à supposer que l'on puisse ainsi, grâce au perfectionnement indéfini des instruments d'optique, arriver à une évaluation de la distance de deux points, d'une exactitude incomparablement supérieure à celle que l'on peut obtenir aujourd'hui. Or, la mesure rigoureuse des distances détermine le système de géométrie qui existe réellement.

En effet, il y a, entre n points, $\frac{n(n-1)}{2}$ distances, et à partir de $n = 5$, il existe une relation entre ces distances, relation qui n'est pas la même dans les divers systèmes de géométrie, et qui contient le paramètre constant de la géométrie réelle. De là résulte que la mesure rigoureuse de dix distances ferait connaître ce paramètre.

(14) *Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la physique*, par P.-G. Tait, professeur de physique à l'Université d'Édimbourg; traduit de l'anglais, sur la troisième édition, par M. Krouchkoll; Paris, Gauthier-Villars, 1887, pp. 8 et suivantes.

(15) P. 42.

(16) *Des méthodes dans les sciences de raisonnement*, t. IV, p. 224.

(17) Il en est tout autrement de la question de savoir si c'est la terre qui tourne autour du soleil, c'est-à-dire qui possède un mouvement de *translation* autour du soleil, ou bien si c'est le soleil qui possède le mouvement correspondant autour de la terre. Ici l'on possède un terme de comparaison et la question se résout en mouvement relatif, par rapport au système des étoiles fixes.

(18) Despeyrous, *Cours de mécanique* déjà cité, t. I, p. 194.

(19) C'est en 1878 que j'ai exposé cette théorie, dans mon ouvrage déjà cité: « *Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique* ». Je l'ai basée sur la considération de trois points libres. On pourrait essayer de n'en prendre que deux, mais alors les équations obtenues seraient insuffisantes et laisseraient quelque chose d'indéterminé.

Au lieu de points libres, on pourrait aussi considérer des points uniquement soumis à leurs actions mutuelles, exprimer celles-ci par des fonctions des masses et des distances, et mesurer un nombre de distances suffisant pour déterminer toutes les inconnues. Ce système est évidemment plus compliqué, au point de vue analytique, que celui des points libres; mais peut-être plus facile à réaliser pratiquement, surtout pour trois points, puisque l'on pourrait prendre le soleil, la terre et la lune. Ainsi, une étude minutieuse du mouvement de ces trois corps (supposés réduits à trois points) pourrait conduire à la construction d'un système sans rotation ni accélération, et faire constater directement le mouvement de rotation de la terre.

Lorsqu'un pareil système de comparaison a été construit d'une manière quelconque, par exemple au moyen de trois points libres, ce qui est la méthode la plus simple, il faut admettre que les autres points libres décrivent aussi des droites, d'un mouvement uniforme, par rapport à ce système de comparaison, et c'est en cela que consiste le principe de l'inertie. J'ai donné des détails à ce sujet dans mon ouvrage précité. Ce principe, habituellement exprimé en disant que les points libres décrivent des droites, se trouve ainsi complètement expliqué quant à la partie qui était inintelligible *à priori;* et quant à l'autre partie, c'est-à-dire la notion de point libre, je n'ai fait, au fond, que la conserver.

Mais ce n'est pas seulement le principe ou l'axiome de l'inertie qui se réduit à la considération des systèmes sans rotation ni accélération; il en est de même du second postulat ordinaire de la dynamique: celui de l'indépendance des effets simultanés des forces et du mouvement antérieurement acquis.

Voici donc, d'après ma manière de comprendre les choses, les véritables énoncés des deux premiers axiomes de la dynamique.

I. *Axiome de l'inertie.* — Un système sans rotation ni accélération étant obtenu au moyen de trois points libres, tous les autres points libres décrivent également des droites, d'un mouvement uniforme, par rapport à ce système, et par conséquent aussi par rapport à tous les autres systèmes sans rotation ni accélération, lesquels ne possèdent, relativement au premier, qu'une translation uniforme.

II. *Axiome de l'indépendance.* — La seule loi déterminée de composition d'une vitesse acquise et d'une force agissante, qui puisse rester la même pour tous les systèmes sans rotation ni accélération (ou, plus généralement, pour tous les systèmes ne possédant, l'un par rapport à l'autre, qu'une translation uniforme), est celle qui oblige la vitesse acquise et la force résultante à produire séparément leurs effets, et qui amène finalement le point matériel à l'extrémité de la diagonale du parallèlogramme construit sur les deux droites qui seraient décrites séparément, ce point matériel décrivant en réalité, non pas cette diagonale, mais bien une parabole dont la diagonale est la corde.

Nous ne considérons qu'une seule force, car s'il y en avait plusieurs, on pourrait d'abord les réduire à une, par le principe de la composition des forces (établi comme il l'est par M. Darboux), et l'introduction d'un système de forces en équilibre.

Nous devons donc accepter ces deux axiomes de la dynamique, non seulement comme des résultats d'expérience, mais comme des résultats d'une seule et même expérience: celle qui nous montre qu'il n'y a jamais pour nous, ni utilité, ni possibilité, de distinguer entre un système absolument immobile et un autre qui ne posséderait, par rapport au premier, qu'une translation uniforme.

Ainsi, la seule partie qui reste admissible des idées de Duhamel sur le mouvement absolu et le mouvement relatif, domine en réalité toute la dynamique et en constitue presque l'unique principe fondamental; car le troisième axiome, celui de l'action et de la réaction, est d'une nature toute différente et appartient presque autant à la mécanique physique qu'à la mécanique rationnelle.

Le procédé employé pour nous rendre compte de l'immobilité en

rotation consiste, au fond, à faire la mécanique à rebours, et à prendre des données telles que les lois mécaniques se vérifient pour ces données.

Depuis la publication de mon mémoire de 1878, j'ai reconnu qu'en Angleterre on est allé plus loin dans cette voie. J'en ferai juger par la citation suivante (*The laws of motion*, by R. F. Muirhead; *Philosophical magazine*, june 1887), que je traduis librement :

« Que l'on conçoive un système matériel divisé en une infinité de particules, dont les plus grandes dimensions linéaires soient toutes infiniment petites. Attribuons à chaque particule une certaine valeur, que nous appellerons sa masse conventionnelle. Adoptons un système de comparaison invariable, mais arbitraire, et une mesure, aussi arbitraire ou conventionnelle, du temps. Appelons le produit de l'accélération de chaque particule multipliée par sa masse conventionnelle, la force apparente de cette particule. Il devient alors possible de choisir les masses conventionnelles, la mesure arbitraire du temps et le système de comparaison, de manière que les masses conventionnelles et les forces apparentes aient entre elles des rapports susceptibles d'être exprimés par les lois des sciences physiques, par exemple la loi de l'indestructibilité de la matière, la loi de l'égalité de l'action et de la réaction, la loi de la gravitation universelle, les lois des actions électrique, magnétique, élastique, capillaire, etc. Un pareil système étant choisi, les masses conventionnelles et les forces apparentes qui en font partie sont alors de véritables masses et de véritables forces. La mesure arbitraire du temps indiquera des temps absolus, et le système de comparaison n'éprouvera absolument ni rotation, ni accélération. »

J'ignore complètement si ces idées ont été émises, pour la première fois, avant ou après la publication de mon mémoire de 1878, et j'attache d'ailleurs peu de prix à cette circonstance.

Mais je ferai observer que l'on accepte assez facilement, comme notions premières, les mesures des distances, des temps, des masses et des forces, que l'on peut, d'ailleurs, réduire à trois, tandis que la notion de l'immobilité est d'une autre nature. En ne cherchant à définir que celle-ci, j'ai pu en faire une détermination précise et en quelque sorte géométrique. L'auteur que je viens de citer, en voulant

aller plus loin, doit se borner à affirmer la possibilité de régler ses données de manière à satisfaire aux lois dynamiques, mais il ne saurait en effectuer de détermination. « Qui trop embrasse, mal étreint. » Malgré cela, j'ai cru devoir appeler l'attention sur cette idée, qui est incontestablement plus générale que la mienne.

(20) Moigno, *Statique;* Préface, p. xxiii.

(21) On remarque cependant que bien des auteurs parlent, non seulement de variations d'énergie, mais des quantités totales d'énergie existant dans un système matériel. Il serait alors nécessaire de fixer un terme de comparaison, car l'énergie est aussi relative que la vitesse, plus relative que l'accélération ou la force.

(22) Laplace (*Théorie analytique des probabilités,* 3e édition; Paris, Ve Courcier, 1820; Introduction, pp. ii et iii), s'exprime ainsi :

« Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée, et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait, dans la même formule, les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. »

Je ne prétends pas, bien entendu, qu'en écrivant ces lignes, Laplace ait voulu exclure complètement les mouvements volontaires et le libre arbitre, mais il est certain que les expressions dont il s'est servi ont été souvent comprises dans ce sens, et celles qui les précèdent, à la même page de l'Introduction, sont de nature à justifier cette interprétation.

(23) *Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale,* par M. J. Boussinesq, professeur à la faculté des sciences de Lille. Paris, Gauthier-Villars, 1878.

(24) Mais rien n'empêche de supposer que la volonté agisse simultanément sur plusieurs points, et cette idée peut servir à lever bien des contradictions apparentes. Déjà en agissant sur deux points, on pourrait conserver la somme des énergies. Mais, au moyen des

actions simultanées sur trois points, on peut satisfaire à toutes les intégrales connues des équations de la dynamique, c'est-à-dire à celle des forces vives, à celles des aires, et à celles de la conservation du mouvement du centre de gravité général; car il suffit, pour cela, de résoudre une seule équation, contenant trois indéterminées. En effet, dans le plan des trois points d'application, prenons un point arbitraire, ce qui introduira deux indéterminées. Joignons les trois points d'application à ce point arbitraire, et suivant l'une des droites ainsi obtenues, introduisons, au sommet correspondant, une certaine force, qui sera notre troisième indéterminée. Suivant les deux autres droites, appliquons les forces qui feraient équilibre à la première si le système était rigide. Il est visible que ces forces, transportées au centre de gravité, ne modifieront pas le mouvement de ce point; de même, la somme de leurs moments étant nulle par rapport à un axe quelconque, elles n'influeront pas sur les intégrales des aires; il ne restera qu'à annuler la somme des travaux des forces, c'est-à-dire à relier nos trois indéterminées par une seule équation. Les trois forces agissantes seraient, à chaque instant, règlées de cette manière.

Ainsi donc la vérification, même parfaite, pour l'univers entier ou une de ses parties séparée des autres, des trois grandes lois qui régissent les systèmes matériels livrés à eux-mêmes, ne prouverait encore rien contre l'action incessante de forces émanant des volontés libres.

(25) Je m'arrête à Lagrange, sans méconnaître les mérites de ses successeurs. Après lui, d'autres hommes éminents ont pu perfectionner les principes, ou développer les résultats, surtout en ce qui concerne la rotation des solides, l'intégration des équations dynamiques, l'introduction de forces vives réelles qui étaient autrefois considérées comme des agents spéciaux; mais il n'en est pas moins vrai qu'à partir de Lagrange la mécanique peut être considérée comme finie, en tant que corps de doctrine, puisqu'elle est réduite à l'analyse.

— M. le baron Edmond de Selys Longchamps vient prendre place au bureau pour faire la lecture suivante :

Révision des poissons d'eau douce de la Faune belge.

I.

La connaissance des poissons d'eau douce européens est restée assez longtemps stationnaire après les grandes publications d'Artédi (1738), de Linné (1766) et de Bloch (1782), toutes du siècle dernier.

Çà et là, il est vrai, on décrivait isolément des espèces nouvelles que les ouvrages généraux, tels que ceux de Gmelin (13e édition du *Systema naturæ*) de Lacépède (1789-1803), et de Sonnini (1803-1804), enregistraient à leur place systématique — mais c'était souvent une œuvre de compilation édifiée sans critique suffisante et sans comparaison directe des espèces admises de cette façon, sur la foi des auteurs qui les avaient établies.

Il en est autrement des ouvrages ichthyologiques publiés dans la première moitié de notre siècle. Cuvier élabora les siens non plus par voie de compilation, mais d'après ses observations personnelles, d'abord dans son *Règne animal*, puis dans l'*Histoire naturelle des poissons* commencée en 1828 avec la collaboration de Valenciennes, et continuée par ce dernier jusqu'en 1849. C'était une ère nouvelle que le grand naturaliste inaugurait.

En même temps, Louis Agassiz, qui avait acquis une connaissance profonde des poissons et qui créait, on peut

le dire, l'Ichthyologie fossile, mettait au jour dans divers mémoires (1828-1839) ses recherches sur les poissons d'eau douce, et le prince Charles Bonaparte publiait (1832-1841) sa *Fauna italica*, dans laquelle beaucoup d'espèces nouvelles sont décrites et splendidement figurées.

Bon nombre de Faunes locales virent le jour, proposant des espèces nouvelles d'après les principes alors admis, et qui dirigèrent également Heckel et ses collaborateurs dans leurs importants mémoires.

Mais, à partir du commencement de la seconde moitié du XIX^{e} siècle, la connaissance des procédés de pisciculture et les études des spécialistes et des biologistes, ont fait faire un nouveau pas en avant à la science ichthyologique en constatant l'existence fréquente de l'hybridité et la variabilité de plusieurs espèces.

Il fallait donc réaliser une réforme tenant compte de ces observations nouvelles. Le résultat fut une réduction dans le nombre des espèces admises par Agassiz, Bonaparte, Heckel et Valenciennes. Le professeur Th. Van Siebold, de Munich, en a été le promoteur principal dans son excellent livre : « *Les poissons d'eau douce de l'Europe moyenne* (1863). Le pasteur Joh. Andreas Jäckel (1864-1866) et M. Victor Fatio (1882) ont travaillé d'après les mêmes principes, qui, espérons-le, pourront être considérés comme les bases définitives de la science.

J'ai pensé qu'il était temps aujourd'hui de rectifier d'après ces données nouvelles ce que j'ai dit de nos poissons dans la *Faune belge*, qui date de quarante-cinq ans (1842).

Dans ma *Faune belge* (1842), qui n'avait pas la prétention d'être autre chose qu'un catalogue raisonné de nos

animaux vertébrés, j'avais accordé une place à part à la famille des Cyprinides, en donnant une courte diagnose des genres et des espèces qui la représentent chez nous. J'avais fait cette exception au plan général de l'ouvrage, parce qu'il y avait à faire connaître la nouvelle classification et les découvertes, toutes récentes alors, faites par les ichthyologistes les plus célèbres de ce temps. Il y avait aussi à fournir des diagnoses de plusieurs formes que j'avais recueillies dans nos rivières et que j'avais communiquées successivement à ces savants illustres : Agassiz, Bonaparte, Heckel. Ils furent unanimes pour les déclarer nouvelles et voulurent bien aussi contrôler la détermination des espèces déjà connues. Leur gracieuse intervention, d'un prix inestimable pour moi, couvrait en même temps ma responsabilité.

A cette époque, ces savants spécialistes étaient généralement portés à admettre parmi les Cyprinides un grand nombre d'espèces représentatives, cantonnées en général d'après les grands bassins hydrographiques, l'altitude, et dans certains lacs.

L'existence de formes résultant de l'hybridité était à peine soupçonnée ou même absolument révoquée en doute, lorsque les pêcheurs de profession les qualifiaient de *bâtardes*.

De là le rang d'*espèces* attribué à ces croisements dont la véritable origine est aujourd'hui reconnue. Les études auxquelles on s'est livré depuis une trentaine d'années sont venues, en effet, contredire en partie les appréciations des maîtres de la science que j'avais consultés en 1840 et 1841. Il est juste cependant de reconnaître qu'en décrivant et en nommant ces formes, nouvelles selon leur manière

de voir, ils ont appelé sur elles l'attention des observateurs et provoqué de nouvelles investigations, qui ont eu pour résultat de faire connaître jusqu'à un certain point l'influence des milieux, l'existence de l'hybridité et les limites de la variabilité.

C'est ainsi que se construit et se contrôle avec le temps l'édifice du progrès scientifique, auquel chacun apporte successivement des matériaux de plus en plus éprouvés.

En comparant en détail les Cyprinides d'un même groupe, provenant de rivières, de lacs ou d'étangs de diverses contrées européennes, on constatait que plusieurs des caractères sur lesquels on avait cru pouvoir fonder de de nouvelles espèces, en quelque sorte géographiquement cantonnées, étaient plus ou moins variables, non seulement selon les rivières dont elles provenaient, mais encore dans un même cours d'eau, de sorte que les différences observées se comblant peu à peu, il fallait réduire bon nombre de ces prétendues espèces nouvellement décrites au rang de races locales ou même de simples variétés.

Je citerai parmi les caractères employés, variables dans une certaine mesure, la taille, le profil (longueur et hauteur du corps), l'épaisseur, la coloration générale, la largeur et la couleur de l'œil, et même, dans une limite étroite il est vrai, le nombre des rayons des nageoires dorsale et anale et celui des rangées d'écailles au-dessus de la ligne latérale et dans la série longitudinale qui la constitue.

On reconnaissait encore, quant aux proportions du corps et de l'œil, qu'elles subissaient souvent des modifications leur donnant un aspect particulier à l'époque du frai, et pouvaient induire en erreur sur l'identité d'individus appartenant cependant à la même espèce.

Après avoir éliminé les espèces nominales fondées sur des variétés, des races locales, des individus à l'époque du frai ou sur des hybrides, il faut encore considérer une dernière catégorie de poissons d'un aspect spécial, qui ont parfois été décrits comme espèces séparées : ce sont des exemplaires *stériles*. On les a observés surtout parmi les carpes et les salmones. La différence avec les types est notable notamment à l'époque où ces derniers frayent. La cause de cette anomalie est encore inconnue.

C'est au pasteur Jäckel et au professeur von Siebold que l'on doit principalement les recherches qui les ont conduits à reconnaître de simples hybrides en des formes qui avaient été décrites comme espèces, telles que la carpe bâtarde (*Cypr. Kollarii*, Heckel — *C. striatus*, Holandre). Lorsque l'illustre von Siebold me fit l'honneur de venir visiter ma collection aux vacances de Pâques en avril 1867, il préjugeait d'avance quelle serait la disposition générale des dents pharyngiennes des hybrides présumés que je lui présentais, et j'ajoute que l'examen prouvait qu'il ne se trompait pas. Chez les hybrides les dents participent plus ou moins de celles des deux espèces mères, et sont souvent variables d'individu à individu. Il en est de même des rangées d'écailles, de la manière parfois irrégulière dont elles se terminent à la crête du dos, enfin du nombre des rayons des nageoires les plus caractéristiques.

La quantité d'individus hybrides que l'on rencontre est en général restreinte. On ne les observe que dans les eaux où existent les deux espèces dont ils proviennent.

Une expérience que j'ai faite m'a prouvé l'exactitude de ces principes relativement à la prétendue Brême de Leuckart (*Abr. Leuckarti*, Heckel — *Abr. Heckelii* Selys). J'ai introduit un certain nombre de Brêmes ordinaires

(*Abr. brama*) dans un étang, à Longchamps-sur-Geer, où cette espèce n'existait pas auparavant. Ils s'y sont propagés, et trois ou quatre ans après, j'y trouvais quelques Brêmes de Leuckart, qui sont le produit du croisement de la Brême ordinaire et de la rosse (*Leuciscus rutilus*).

Les procédés de la fécondation artificielle en usage dans la pisciculture ont aussi fourni la preuve de la possibilité des croisements que l'on y a obtenus entre des espèces voisines dans la famille des Salmonides.

A mon avis, la fréquence des croisements à l'état spontané chez les Cyprinides démontre combien sont rapprochés les genres nombreux qu'on a établis en subdivisant, je dirais presque à l'infini, le grand genre *Cyprinus* de Linné, que Cuvier (*Règne animal*, 1828) laissait encore nominalement intact, puisqu'après en avoir exposé les caractères généraux, il ajoutait. « Nous le subdivisons en sous-genres, ainsi qu'il suit, etc. »

Pour arriver à créer les nombreux nouveaux genres entre lesquels on l'a démembré, on a poussé à l'extrême l'usage du caractère tiré des dents pharyngiennes, qui a pour premier inconvénient d'être un caractère de l'organisation interne, qui ne peut être constaté que par la dissection. On a reconnu d'ailleurs que ces dents sont parfois un peu variables chez une même espèce; qu'elles s'usent avec le temps, sont souvent caduques, et capables de se renouveller après leur chute.

Afin de rendre la connaissanee de nos Cyprinides accessible à tout le monde et considérant que ces animaux forment des groupes si voisins et de mœurs si semblables, je préfère ne voir dans l'examen des dents pharyngiennes que des caractères *confirmatifs*, qui du reste ne sont jamais en opposition avec les caractères externes.

Nous possédons en Belgique vingt et une espèces de Cyprinides. Or, en s'appuyant sur des différences souvent minutieuses, fournies par les dents pharyngiennes, on en est arrivé à constituer pour elles autant de genres qu'il y a d'espèces! Ne devrait-on pas en conclure qu'il s'agit de caractères bien plutôt spécifiques que génériques?...

Valenciennes classe nos espèces en 6; Günther en 14; Blanchard en 15; Bonaparte en 16; Fatio en 16 ou 17; von Siebold en 17 coupes. C'est en cumulant les coupes proposées par eux que l'on arrive à 21 genres.

Quant à moi, me bornant aux caractères externes reconnaissables, je trouve 11 genres, dont plusieurs peuvent être répartis en petites sections.

Si, pour désigner les formes hybrides, on acceptait la nomenclature adoptée par von Siebold et Heckel, le nombre des genres se trouverait encore augmenté. Ces auteurs, ayant constaté qu'ils présentent des caractères mixtes, différant en conséquence de ceux des deux types dont ils proviennent, proposent de les ériger en *genres* particuliers et d'intercaler ces nouvelles coupes dans le système.

Ce sont :

Carpio, Heckel (Cyprinus. × Cyprinopsis).
Abramidopsis, Siebold (Blicca. × Leuciscus).
Bliccopsis, Siebold (Blicca. × Scardinius).
Scardinopsis, Heckel (Scardinius. × Leuciscus).

En tenant compte de la combinaison des caractères qu'offrent d'autres hybrides provenant des genres *Alburnus*, *Squalius*, *Telestes*, *Chondrostoma*, etc., il faudrait créer encore de nouveaux genres et de nouveaux noms.

Je regrette de ne pouvoir me rallier à cette manière de voir d'un maître tel que von Siebold, qui place ces genres hybrides au même rang que les coupes normales : Elles sont d'une nature toute différente. On ne peut, non plus, les intercaler toujours entre les deux genres parents, puisque nous voyons, par exemple, les *Alburnus* produire des croisements avec quatre genres divers.

Geoffroy-Saint-Hilaire, dans sa *Tératologie,* a édifié, il est vrai, pour les monstres, une nomenclature par familles, genres et espèces; mais ces cas tératologiques ne s'y trouvent pas mélangés avec les types normaux. C'est une étude spéciale, qui forme un tout homogène.

M. Victor Fatio a proposé un autre système pour la nomenclature des hybrides. Il construit le vocable qui équivaut à la désignation générique par la combinaison du nom des deux genres dont l'hybride provient, et celui de l'espèce par une combinaison analogue des noms spécifiques des deux espèces parentes. L'exemple d'un des hybrides les mieux connus, le *Cyprinus Buggenhagii* de Bloch (*Abramis Leuckarti,* Heckel — *Abr. Heckelii,* Selys) fera bien comprendre la formation et l'application de la nomenclature de M. Fatio. Le poisson en question provient du croisement de l'*Abr. brama* et du *Leuciscus rutilus,* de sorte que M. Fatio le nomme : *Leucisco-Abramis rutilo-brama.*

C'est un système logique, mais qui nécessite pour désigner un hybride l'emploi de quatre mots dont la contraction, deux par deux, n'est pas toujours euphonique. La place à donner à ces espèces bâtardes et leur dénomination peuvent même soulever des difficultés, car il est presque certain, à en juger par ce qui se passe chez d'autres classes d'animaux, que chaque hybride peut se produire

ce que j'appellerai en *partie double*. Je m'explique : Je suppose, partant toujours du même exemple cité plus haut, que les œufs de l'*Abramis brama*, fécondés par le mâle du *Leuciscus rutilus*, donneront naissance à un hybride un peu différent de celui qui est produit lorsque ce sont les œufs du *Leuciscus rutilus* qui sont fécondés par le mâle de l'*Abramis brama*.

Tout le monde connaît des exemples de ces croisements en deux sens différents, témoin le *Mulet*, produit de l'âne et de la jument, et le *Bardeau*, produit du cheval et de l'ânesse.

Dans la Révision de nos poissons qui se trouve à la fin de ce discours, j'ai trouvé plus simple d'énumérer tous les hybrides à la suite les uns des autres, et de les désigner de la façon suivante : prenant toujours pour exemple le prétendu *Abramidopsis Leuckarti* cité plus haut, je le signalerai donc ainsi : *Abramis brama.* × *Leuciscus rutilus*.

Les poissons hybrides sont-ils féconds, soit entre eux, soit avec des individus de race pure? On ne possède pas de données certaines pour répondre à cette question. Ces produits étant peu fréquents, on peut croire, se basant d'ailleurs sur ce qui se constate chez les mammifères et les oiseaux, que la stérilité est la loi, la fécondité l'exception. Il faudrait instituer des expériences au moyen de l'isolement des hybrides d'une même sorte dans des étangs séparés, pour s'assurer si ces formes peuvent se reproduire au point de constituer des races fécondes.

Je viens de signaler des questions d'ordre scientifique qui pourront être élucidées par les procédés de pisciculture actuellement en usage. Je n'ai pas à m'étendre aujourd'hui sur les avantages que cette industrie nouvelle promet aux populations, en facilitant le repeuplement de nos

rivières. J'ai résumé son histoire rétrospective chez nous jusqu'en 1866, dans le discours *Sur la pêche fluviale en Belgique*, que j'ai prononcé à la séance publique de notre Classe, le 16 décembre de la même année. — Plus tard, en 1883, dans un article sur le *Repeuplement* de nos cours d'eau, inséré dans les Bulletins de la Société nationale d'Acclimatation de Paris, j'ai exposé quelle était alors la situation, et ce que l'on projetait de faire pour y remédier. J'annonçais la constitution par le Gouvernement (en 1882) d'une commission chargée d'étudier les questions qui se rattachent au repeuplement des cours d'eau.

Cette commission, composée d'abord de dix membres, n'est pas restée inactive. Elle a examiné un grand nombre de documents relatifs à ce qui a été fait à l'étranger, et donné son avis sur ce qui pouvait être tenté chez nous.

Depuis 1884, des quantités notables d'alevins de plusieurs espèces de salmonides ont été déposées dans les petites rivières de la rive droite de la Meuse qui, par la nature de leurs eaux et du sol sur lequel elles coulent, ont été jugées favorables aux salmonides. — Des échelles à saumons, dont l'aménagement sera successivement amélioré, ont été établies à plusieurs des barrages de la Meuse qui formaient obstacle à la remonte des saumons.

Nos Chambres législatives avaient enfin voté en 1877 une loi sur les *cours d'eau non navigables ni flottables*, puis une autre loi *sur la pêche fluviale* en 1881.

Lorsque leurs dispositions auront été bien exécutées et que le respect qui leur est dû sera entré dans nos mœurs (ce qui malheureusement n'est pas encore arrivé), ces lois pourront protéger le poisson contre le braconnage, et contre la pollution des rivières par les matières qu'on y déverse et qui font périr le poisson.

Je viens de prononcer le mot : pollution des eaux ! C'est malheureusement la plus grande pierre d'achoppement, l'obstacle véritable auquel viennent se buter les efforts du Gouvernement et de la Commission de repeuplement.

Notre regretté collègue de cette Commission, feu M. de Clercq, inspecteur général des Ponts et Chaussées, dans un travail important rédigé à la demande de M. le Ministre des Travaux publics, écrivait à ce sujet : « Il ne peut être » question d'interdire les industries dont le sort est lié à » l'intérêt général ; mais il importe de ne déverser les » matières dans les cours d'eau, qu'après qu'elles ont été » traitées par les moyens les plus efficaces pour les débar- » rasser de leurs principes *malfaisants pour les poissons*, » et qui le sont *dans une proportion au moins aussi* » *grande pour les animaux qui boivent ces eaux corrom-* » *pues.*

» On ne peut donc considérer la pollution comme » suffisamment atténuée, *tant qu'on ne pourra pas y faire* » *vivre le poisson.* »

Le principe essentiel de la pisciculture pratique c'est de ne répandre les alevins que dans les eaux où ils peuvent vivre ; autrement ce ne seraient pas des poissons, ce serait de l'argent que l'on jetterait à l'eau en pure perte.

En conséquence on ne peut songer à peupler de Salmonides les rivières de la rive gauche de la Sambre et de la Meuse, ni celles du bassin de l'Escaut, ce qui embrasse *les deux tiers du territoire de la Belgique.* Si leurs eaux n'étaient pas contaminées, elles seraient excellentes pour recevoir une population de Cyprinides, de perches, de brochets et d'anguilles, en choisissant les espèces appropriées à la nature du terrain, de la végétation aquatique et

des petits animaux dont les poissons forment leur nourriture.

Mais la Commission de repeuplement n'a pu jusqu'ici proposer aucune mesure de ce genre au Gouvernement, parce que presque toutes ces rivières (si pas toutes) et une grande partie de leurs affluents sont polluées ou même empoisonnées par les eaux et les résidus qu'y déversent les usines, à un tel point que le poisson a disparu, de même que la plus grande partie des végétaux et des petits animaux (insectes, vers, coquillages) nécessaires à sa subsistance.

C'est frappé de cet obstacle, qu'on n'a pas essayé jusqu'ici d'écarter ou d'atténuer par des mesures efficaces, que, peu de mois après le vote de la loi sur la pêche fluviale, à la fin de 1881, j'offris à l'Académie d'instituer un prix à décerner au concours de 1884, dont la condition principale à remplir était : « La recherche et l'indication des » moyens pratiques de purifier les eaux à la sortie des » fabriques pour les rendre compatibles avec la vie du » poisson *sans compromettre l'industrie*, en combinant les » ressources que peuvent offrir la construction de bassins » de décantation, le filtrage, enfin l'emploi des agents » chimiques. »

L'Académie voulut bien accueillir la proposition dans sa séance du 1^er^ avril 1882; mais à l'époque fixée, qui était le 1^er^ octobre 1884, aucun mémoire ne lui étant parvenu, l'auteur proposa de proroger le concours jusqu'au 1^er^ octobre 1887, en écartant au besoin quelques conditions subsidiaires du programme primitif.

Cette fois des Mémoires en réponse à la question de concours ont été envoyés.

Nous ignorons encore quelles seront les conclusions des rapporteurs auxquels ils sont soumis en ce moment.

Quoi qu'il en soit, il est de fait qu'après la mise en vigueur des règlements établis en Angleterre, plusieurs rivières contaminées ont été assainies, et que, d'après des documents communiqués à la Commission de repeuplement, certaines usines allemandes ont réalisé le même résultat et ont utilisé avantageusement les produits de la purification. Pourquoi n'en serait-il pas de même chez nous ?

L'industrie, qui en somme est la propriété particulière et le profit de ceux qui l'exploitent, est une des sources principales de la prospérité publique. Il ne peut être question de prendre des mesures qui en empêcheraient l'exercice.

Mais il est juste qu'elle soit astreinte, dans la mesure du possible, à ne pas être nuisible aux autres intérêts en jeu qui, dans leur ensemble, sont également respectables, puisqu'à titres divers ils sont l'apanage de toute la population. C'est la thèse qu'énonçait naguère, mais d'une façon beaucoup plus absolue, un hygiéniste éminent, membre de l'Académie de médecine.

Il est pénible, en effet, d'avoir à constater que dans une étendue considérable du pays, les habitants qui possédaient des sources, des ruisseaux et des puits d'eau pure indispensable à l'alimentation, à la salubrité et à l'hygiène publique en voient successivement frustrés.

Là, les eaux sont taries par les travaux souterrains des mines; ailleurs les usines les confisquent pour leurs chaudières et leurs lavages et en déversent le résidu corrompu dans les cours d'eau. Les grandes villes s'étendent; elles

réclament sans cesse une augmentation dans leur distribution d'eaux, qu'elles veulent capter par le drainage du sous-sol, ou bien prétendent les amener de fort loin, en accaparant les sources ou les rivières si nécessaires cependant aux campagnards victimes de ces expropriations pour cause de nécessités urbaines, dommages que rien ne peut compenser. La cause de ces exigences s'explique par l'augmentation excessive de la population dans notre pays, où l'émigration est difficile et répugne à ses instincts.

Comme conséquence de cette situation économique, le travail manque fréquemment et manquera davantage à mesure que cet excès de population croîtra et que les mines marcheront vers leur épuisement.

Quant aux poissons, cette nourriture saine, qui fut si abondante et à la portée de tous les habitants riverains de nos cours d'eau, ces poissons qui faisaient en même temps le bonheur du paisible pêcheur à la ligne et le délassement de l'ouvrier en ses jours de fête ou pendant ses moments de repos, il n'existent presque plus dans nos provinces les plus fertiles, et si la science, qui accomplit, il est vrai, des miracles inattendus en ce siècle de progrès, ne parvient pas à concilier les intérêts et les exigences dont je viens d'esquisser le tableau, les poissons d'eau douce ne se verront bientôt plus que dans les aquariums ou dans les musées, où ils prendront place parmi les espèces éteintes, à la suite des animaux préhistoriques.

II.

Catalogue raisonné des poissons d'eau douce de la Faune belge.

Dans la *Faune* (1842) j'ai suivi la classification du prince Charles Bonaparte, qui avait adopté plusieurs des ordres établis par Agassiz, fondés sur le caractère des écailles, notamment les *Cténoïdes* et les *Cycloïdes*.

Les études faites depuis ont prouvé que l'emploi de ce caractère souffrait là différentes exceptions, de sorte que ces deux ordres ont été généralement abandonnés, bien que d'une manière générale ils répondissent aux Acanthoptérygiens et aux Malacoptérygiens de Cuvier.

La classification de Jean Müller semble aujourd'hui la plus naturelle. Celles de Siebold et de Günther n'en diffèrent guère.

C'est pourquoi je suivrai presque tout à fait cette dernière, adoptée dans son grand ouvrage *Catalogue of Fishes*, dans lequel se trouvent décrites toutes les espèces de poissons connues jusqu'en 1870.

Dans la *Faune belge*, les noms vulgaires des poissons en dialecte flamand n'étaient pas indiqués. Grâce à M. le professeur P.-J. Van Beneden, qui les a donnés dans la *Patria belgica*, j'ai pu, en le copiant, combler cette lacune; c'est donc à lui que l'on est redevable de ce complément.

J'ai pu compléter ou corriger un petit nombre de noms wallon-liégeois d'après le vocabulaire des noms wallons

d'animaux de feu Charles Grandgagnage (1857). Ceux-là sont signés : Gggg., entre parenthèses.

M. le Dr Victor Fatio ayant décrit avec un soin scrupuleux les dents pharyngiennes des Cyprinides, je lui ai emprunté plusieurs de ces signalements pour la diagnose des genres, en ayant soin d'ajouter sa signature à ces emprunts.

Dans la *Faune belge* se trouvaient les diagnoses de toutes les Cyprinides. Je n'ai pas cru nécessaire d'en faire la réimpression, mais j'ai ajouté naturellement la description sommaire de ce qui est nouveau, notamment pour les hybrides.

Cependant, les formules numériques des rayons pour les nageoires dorsale et anale, ainsi que pour les rangées d'écailles au-dessus et au-dessous de la ligne latérale et le nombre d'écailles sur cette ligne sont si utiles pour la détermination, que je n'ai pas hésité à les reproduire après le nom de chaque espèce.

Les abréviations pour ces formules sont les suivantes :

D. Nageoire dorsale;

A. Nageoire anale;

Super. Le nombre de séries d'écailles au-dessus de la ligne latérale;

Infer. Celui des séries d'écailles au-dessous de cette ligne;

Later. Le nombre des écailles (en longueur) sur cette ligne.

ORDRE I. — ACANTHOPTÉRYGIENS.

(*Cténoides*, Agassiz, en partie.)

Famille I. — *PERCIDES.*

Genre : **PERCA.** — *Perche.*

1. **Perca fluviatilis**, L. — **Perche de rivière.**

En wallon *Perco* et *Piche*. — En flamand *Baes.*

Commune dans presque toutes nos rivières, mais préfère les eaux vives, sans exiger cependant comme la Truite un fond pierreux. En général ces deux poissons semblent s'exclure. On ne trouve pas la Perche dans l'Amblève ni le Bocq, où la Truite est commune.

Genre : **ACERINA**, Cuv. — *Gremille.*

2. **Acerina cernua**, L. — **Gremille goujonnière.**

En wallon *Oggi*. — En flamand *Post.*

Commune dans la Meuse et plusieurs de ses affluents à fond pierreux. Elle existe cependant dans la Nèthe, la Lys et autres cours d'eau du bassin de l'Escaut, tels que les affluents de la rive gauche du Démer.

Famille II. — *TRIGLIDES.*

Genre : **COTTUS**, L. — *Chabot.*

3. **Cottus gobio**, L. — **Chabot têtard.**

En wallon *Chabot*. — En flamand *Clabotskop.*

Très commun dans la Meuse et les rivières à fond pierreux qui s'y jettent; aussi dans la Lys, le haut Escaut les affluents de la rive gauche du Démer, les ruisseaux des environs d'Anvers; se tient sous les pierres.

Famille III. — *GASTÉROSTÉIDES.*

Genre : **GASTEROSTEUS**, L. — *Gastéroste.*

4. Gasterosteus aculeatus, L. — **Gastéroste épinoche.**

En wallon *Spinette.* — En flamand *Stekebok, Paddesteker, Kraeyvisch.*

Une grande divergence d'opinions existe entre les auteurs sur la question de savoir s'il y a en Europe une ou plusieurs espèces d'Épinoches à trois épines dorsales, qui seraient confondues sous le nom de *G. aculeatus*, L.

Cuvier et Valenciennes ont d'abord établi quatre espèces : chez le *trachurus*, Cuv. (*aculeatus*, Blanchard), les côtés du corps sont entièrement armés de plaques osseuses jusqu'à la nageoire caudale, les dernières formant une carène prononcée.

Chez le *semiarmatus*, Cuv. (de même que chez le *semi-loricatus*, Cuv. Val. et le *neustrianus*, Blanchard), l'armature ne va que jusqu'au niveau de la première partie de la nageoire dorsale pour reparaître ensuite sous la forme d'une carène de petites plaques avant la nageoire caudale.

Chez le *leiurus*, Cuv. et Val., les plaques latérales ne dépassent pas le bout des nageoires pectorales. Le reste des flancs est nu jusqu'à la nageoire caudale. L'armature est analogue chez *argyropomus*, *brachycentrus*, *tetracanthus*, Cuv. et Val., et chez les *Baillonii*, *argentatissimus* et *elegans*, Blanchard, qui ne seraient que des sous-races.

Pour proposer ses nouvelles espèces, le professeur Blanchard a utilisé les caractères fournis par les plaques de l'armature latérale, la forme des épines du dos, du ventre et celle du prolongement postérieur du bassin.

Enfin, M. H.-E. Sauvage, dans sa révision des Épinoches

(*Nouvelles archives du Museum, 1874*), admet pour les deux continents arctiques trente-deux Gastérostes à trois ou quatre épines, et douze Épinochettes à huit ou onze épines dorsales.

Siebold, Fatio, Canestrini sont, au contraire, partisans de n'admettre qu'une seule espèce pour le groupe de l'*aculeatus*, mais variable selon les localités (1).

Le Dr Günther rapporte aussi à une seule espèce les trois races principales européennes mentionnées plus haut; mais il admet quelques autres formes, entre autres le *spinulosus*, Yarrell, qui a quatre épines dorsales.

Pour moi, d'après l'examen de nombreux exemplaires belges des trois races principales, je les considère comme appartenant à une seule espèce, et M. Gehin est du même avis pour les Épinoches de la Lorraine, qui se rapportent toutes à la race *leiurus*, qu'il répartit en six variétés principales, parmi lesquelles se rencontre la variété à quatre épines.

En Belgique la race (type) *aculeatus* ne se trouve que vers la côte dans les eaux saumâtres, les huitrières aux environs d'Ostende et dans le bas Escaut.

La race *semiarmatus* provient des mêmes localités, de même que sa sous-race *semiloricatus*. Ces Épinoches des eaux saumâtres sont toutes mieux armées de plaques latérales que celles des eaux douces. Le blanc des côtés du corps est nacré, argenté. Cependant j'ai trouvé dans les fossés saumâtres, derrière les dunes, de petits exemplaires également brillants, mais un peu moins armés.

La race *leiurus* est commune dans un grand nombre

---

(1) Voyez le *Prospetto critico* de Canestrini ainsi que les observations du Dr Paolo Bonizzi : *Sulle varietà della specie G. aculeatus*, dans les Arch. pour la zoologie, etc. (Florence, 1869, page 156).

de sources et de ruisseaux de l'intérieur de la Belgique. Cependant, je ne l'ai pas rencontrée dans les cours d'eau à Truites qui descendent de l'Ardenne et du Condroz.

Cette race existait dans le Geer en nombre immense avant l'établissement des sucreries. Aujourd'hui elle est reléguée dans les sources attenantes à cette rivière.

J'ai trouvé dans des paniers d'éperlans quatre exemplaires de cette race, très argentés, à épines dorsales très denticulées, mais pas un seul sans ces dentelures. — Dans la Meuse, à Liège, trois individus à épines longues par rapport au sternum. — Dans le Geer, au contraire, les épines du sternum sont généralement courtes par rapport à celui-ci; les épines dorsales sont fortement mais irrégulièrement denticulées. Il y a cinq ou six plaques latérales, — il s'y trouve des exemplaires encore plus grands que le *Baillonii*, Blanchard (*brachycentrus*), dont un a sept plaques latérales.

Enfin, au milieu de ces nombreux exemplaires recueillis autrefois dans le Geer, j'en ai pris un pourvu de quatre épines dorsales non dentelées, ce qui le ferait rapporter au *spinulosus* de Yarrell; mais je suis porté à croire que ce n'est qu'une aberration individuelle et non une race, puisque je n'ai vu que ce seul exemplaire (1).

Le Dr Bamps, parmi beaucoup d'exemplaires ordinaires du bassin du Démer, en a pris (dans le Stiemer) également un à quatre épines non dentelées (les deux antérieures longues) — et un individu (Étang de Curange) n'ayant que deux épines dorsales, qui sont très fortement dentelées, la troisième étant avortée. Ce serait une variété nouvelle, que l'on pourrait nommer *biaculeatus*.

---

(1) Il y a lieu toutefois de faire de nouvelles recherches sur cette forme singulière de même que sur les autres races citées.

5. **Gasterosteus pungitius**, L. — **Gastéroste épinochette.**

En flamand *De Tiendoornige Stekelbaars.*

Je n'ai rencontré jusqu'ici en Belgique que la race sans carène caudale, séparée par Cuvier sous le nom de *G. lævis* (à laquelle M. Fatio rapporte les *G. lævis — lotharingicus* — et *breviceps* du professeur Blanchard).

Elle se trouve dans le Geer. Je l'ai rencontrée également dans les fossés derrière les dunes d'Ostende et dans de petits ruisseaux de la rive droite de la Meuse près de Maestricht. M. le Dr Van Bambeke me signale l'Épinochette aux environs de Gand, et M. le Dr Bamps dans les affluents du Démer.

La race type (*G. pungitius*, L.) que je n'ai pas encore trouvée, se distingue, dit-on, de la *lævis* par une mince carène latérale de cinq très petites écailles ou plaques s'étendant du niveau postérieur des nageoires dorsale et anale jusqu'à la caudale. M. Fatio n'admet qu'une seule espèce. La *burgundianus* de M. Blanchard serait aussi une sous-race du type, ayant comme lui une petite carène caudale.

Nos Épinochettes ont d'ordinaire 10 rayons à la nageoire dorsale et 9 à l'anale. Les épines dorsales sont au nombre de huit ou neuf. Il m'est impossible de les rapporter absolument à l'une des formes de la *lævis* décrites par M. Blanchard. La taille est trop faible pour son *lævis* proprement dit. D'après la courbure du bout de la mâchoire inférieure et la branche montante de l'armure thoracique non élargie, elle ressemble à son *breviceps* des environs de Caen, mais les épines dorsales ont une petite

membrane en voilure comme son *lotharingicus* des ruisseaux de la Moselle, affluents de la Meuse près de Saint-Mihiel. M. Blanchard a reçu des environs de Lille la forme typique (*pungitius*) à carène caudale. Il lui attribue dix épines dorsales, quelquefois onze. Il est probable qu'elle existe dans quelques-uns de nos ruisseaux affluents de l'Escaut en Hainaut ou en Flandre. La *lotharingicus* n'aurait que huit épines; la *breviceps*, neuf ou dix. Pour M. Géhin, la forme habitant les affluents de la Meuse en Lorraine est la *lævis*.

ORDRE II. — ANACANTHIENS.

(Malacoptérygiens Jugulaires)

Famille I. — *PLEURONECTIDES.*

Genre : **PLEURONECTES**, L. — *Pleuronecte.*

6. **Pleuronectes flesus**, L. — **Pleuronectes flet.**

En flamand *Bot, Botje.*

Très commune dans les eaux saumâtres de l'Escaut, qu'elle remonte assez haut, dans la Lys jusqu'à Gand, la Nèthe jusqu'à Westerloo et la Dyle jusqu'à Malines. Observée accidentellement dans la Meuse et à l'embouchure de l'Ourthe, également aussi, mais très rarement, dans la Moselle.

L'aberration *P. passer* Bloch (exemplaires sénestres) n'est pas très rare.

Famille II. — *GADIDES.*

Genre : **LOTA**, Cuv. — *Lote.*

7. **Lota vulgaris**, Cuv. — **Lote commune.**

En wallon *Boulotte.* — En flamand *Lomp.*

Meuse, Ourthe, Escaut, Lys, assez commune.

ORDRE III. — **PHYSOSTOMES.**

(Malacoptérygiens Abdominaux et Apodes).

Famille I. — *CYPRINIDES.*

Sous-famille I. COBITINES.

Genre : **MISGURNUS,** Lacép. — *Misgurne.*

8. **Misgurnus fossilis,** L. — **Misgurne d'étang.**

D. 7. A. 6. Dix barbillons.

En flamand *Weeraal, Donderaal.*

Se trouve dans les eaux vaseuses affluentes de l'Escaut, la Lys, la Nèthe, etc. Assez commune aux environs de Louvain et en Campine, dans les ruisselets d'irrigation de toute la vallée du Démer, d'après le Dr Bamps. Aussi dans le bassin de la Moselle. Je ne l'ai pas encore observée dans celui de la Meuse.

Je me rallie à l'opinion de Günther qui adopte pour cette espèce le genre Misgurne proposé par Lacépède. Par ses dix barbillons, il se distingue facilement des Cobitis et des Acanthopsis qui n'en ont que six.

Genre : **COBITIS,** L. — *Loche.*

9. **Cobitis barbatula,** L. — **Loche franche.**

D. 10. A. 8. Six barbillons.

En wallon *Mosteye.*

Vit dans la vase et dans les herbes aquatiques de la plupart des rivières et même dans des ruisseaux qui sont presque à sec pendant l'été.

Autrefois, en Hesbaye, on faisait d'excellentes fritures avec ce petit poisson. Mais il est devenu rare et disparaît des cours d'eau contaminés par les industries agricoles.

Genre : **ACANTHOPSIS**, Agassiz. — *Acanthopsis.*

10. **Acanthopsis tænia. — Acanthopsis rubanée.**

D. 8. A. 7. Six barbillons.

En wallon *Popioule* (Gggg.).

Commune dans l'Ourthe, aussi dans la Meuse et dans certains affluents de l'Escaut. Elle a disparu de la Vesdre depuis que cette rivière est empoisonnée. Elle se tient sous les pierres. M. Van Bambeke me l'indique dans la Lys.

M. Géhin dit que c'est à tort que Holandre a rapporté les exemplaires de la Moselle au *Cobitis spilura* de Carlier, de Liège (MSS.), attendu que ce sont bien des *tænia*, ce qui est vrai. Mais l'erreur provient de Valenciennes, qui avait écrit à Carlier que ses *C. tænia* formaient une espèce nouvelle.

Sous-famille II. — CYPRININES.

Genre : **GOBIO**, Ag. — *Goujon.*

11. **Gobio fluviatilis**, Ag. — **Goujon fluviatile.**

D. 10. A. 9. Super. VI. Infer. IV. Later. 43.

En wallon *Govion.* — En flamand *Geuve.*

Commun dans les rivières ; aussi dans les étangs.

Genre : **BARBUS**, Cuv. — *Barbeau.*

12. **Barbus fluviatilis**, Ag. — **Barbeau fluviatile.**

D. 11. A. 8. Super. XI. Infer. IX. Later. 60.

En wallon *Barbai.* — En flamand *Barbeel.*

Habite la Meuse et ses affluents à fond pierreux ; se trouve aussi dans des affluents de l'Escaut. Dans le bassin du Démer, d'après le Dr Bamps.

Variété. Le BARBEAU JAUNE (B. var. *auratus*, Fatio).

Tout le corps d'une couleur orangé-coriacé, excepté le dessous jusqu'à l'anus qui est blanc. Toutes les nageoires d'un rouge carmin. Décrit d'après un exemplaire de grande taille, pris dans l'Ourthe en 1750 et peint d'après nature pour le comte d'Horion, alors grand maître du prince-évêque de Liège. D'autres poissons de l'Ourthe étant admirablement peints par le même artiste, je ne doute nullement de l'exactitude du tableau, d'autant plus que M. Fatio signale un exemplaire presque semblable pris dans un affluent de l'Aar en 1878.

GENRE : **TINCA**, Ag. — *Tanche.*

13. **Tinca chrysitis**, Ag. — **Tanche dorée.**

D. 12. A. 11. Super. XXXI. Infer. XXI. Later. 95.

En wallon *Tinche.* — En flamand *Laauw.*

Se trouve dans presque toutes les rivières; aussi dans certains étangs marécageux. C'est dans les bassins et les abreuvoirs alimentés par des eaux pluviales grasses que l'on multiplie le mieux cet excellent poisson, le meilleur à mon avis de toutes les Cyprinides. Je n'ai pas vu en Belgique la variété allemande nommée *Tanchor* (*Cypr. tincauratus*, Lacép.); nos tanches ont toutefois des couleurs vives, et l'œil en général rouge carmin.

Genre : **CYPRINUS**, L. — *Cyprin.*

14. Cyprinus carpio, L. — **Cyprin carpe**

D. 22-24 A. 8-9. Super. VI (v). Infer. VI Later. 37-38.

En wallon *Câpe.* — En flamand *Karpel.*

Cyprinus regina, carpio et elatus, Selys, *F. belge*, nos 12, 13 et 14.

Commun dans les étangs; en petit nombre dans les rivières. C'est un poisson d'origine étrangère, importé sans doute dans le pays vers la fin du moyen âge.

La Carpe ne se multiplie pas dans les eaux de source, à moins qu'elles ne soient réchauffées par des écoulements d'abreuvoirs ou de champs cultivés. En Campine on l'élève en grand. Il faut trois ans pour qu'elle parvienne à la grosseur nécessaire pour être livrée au commerce. On réserve certains étangs gras pour l'alevinage; l'année suivante on pêche les alevins pour les distribuer dans un second étang, puis dans d'autres un an après. On prétend que dans les derniers il ne faut pas placer beaucoup plus d'une centaine de Carpes par hectare. On les pêche pour la vente la quatrième année et l'on sème des céréales au fond de l'étang mis à sec, c'est une sorte d'assolement successif.

Le nombre de ces étangs en Campine a singulièrement diminué depuis cinquante ans, par suite de l'extension des plantations de pin sylvestre et de la culture.

L'espèce est fort variable. Dans la *Faune belge* j'ai décrit séparément deux races, que Bonaparte, Agassiz et Heckel considéraient comme espèces distinctes :

1° *C. regina*, Bp. (*hungaricus*, Heckel), de forme allongée, à dos peu élevé;

2° *C. elatus*, Bp., forme ramassée, à dos élevé.

A côté de ces races, qui se croisent entre elles, il existe de simples variétés qui se maintiennent lorsqu'on les isole. Telles sont la Carpe à grandes écailles (*C. macrolepidotus,* Klein; *C. Rex cyprinorum,* Bloch; *specularis,* Lacép.) qui a été importée d'Allemagne dans quelques étangs de la province de Namur et des Flandres, et la Carpe sans aucune écaille (*C. nudus,* Bloch; *coriaceus,* Lacép.). Je ne crois pas que cette dernière existe en Belgique.

Le *C. striatus,* Holandre; Selys, *F. belge,* n° 15, pl. 9, est un hybride avec le *carassius,* de même que le *C. Kollarii,* Heckel. (Voyez plus bas le chapitre: Hybrides.)

En France on nomme *Carpeaux* des individus stériles. Ils sont, dit M. Fatio, remarquables par leurs formes ramassées, le dos charnu, les lèvres épaisses et le corps très comprimé vers l'anus. Les organes de la reproduction sont atrophiés.

Genre : **CYPRINOPSIS,** Fitzinger. — *Cyprinopsis.*

15. **Cyprinopsis carassius,** L. — **Cyprinopsis carassin.**

D. 18-21. A. 8-9. Super. VII. Infer. V. Later. 34.

Cyprinus gibelio, moles et carassius, Selys, *F. belge,* n°s 16, 17 et 18.

Vulgairement *Carpe à la lune.* — En flamand *Maankarpel.*

On élève cette espèce et ses races dans la plupart des étangs vaseux. Elle a l'avantage de pouvoir vivre et se multiplier dans de petites mares et des abreuvoirs d'eau pluviale; c'est donc une ressource pour les localités qui ne possèdent pas d'eau courante. On ne la rencontre que rarement dans les rivières.

Dans la *Faune belge* j'ai décrit comme espèces distinctes le *C. gibelio* (Gibèle) de Bloch, qui se distingue par un dos beaucoup moins élevé et moins comprimé, en un mot par

une stature analogue à celle du *C. carpio*, type; puis le *C. moles*, Agassiz, qui est intermédiaire entre les deux races, dont il n'est probablement qu'un métis.

Il ne faut pas s'étonner de ces variations chez des poissons qui sont vraisemblablement d'origine étrangère. Les variétés que l'on rencontre chez le poisson rouge de la Chine (*C. auratus*, L.), qui est du même groupe, sont bien plus extraordinaires.

Je suis porté à croire que la forme primitive est la race *gibelio*, dont le profil est plus conforme à celui des espèces exotiques du même genre, et que les *carassius* à dos excessivement bossu et comprimé sont plutôt une aberration produite à la suite de la culture.

M. Blanchard maintient pourtant la distinction entre le *carassius* et le *gibelio*, s'appuyant sur la forme des écailles de cette dernière, dont le bord basilaire n'offre que de légères sinuosités et non les festons si prononcés du *carassius*. Il en donne la figure pages 238 et 241.

Malgré la grande similitude entre les *Cyprinus* et les *Cyprinopsis*, je me décide à accepter aujourd'hui cette dernière coupe parce qu'elle se distingue facilement par le manque de barbillons.

Genre : **RHODEUS**, Ag. — *Bouvière.*

16. **Rhodeus amarus**, Ag. — **Bouvière amère.**

D. 12. A. 11-12. Super. XI. Infer. XI. Later. 30 environ.

En wallon *Platte mouse.* — En flamand *Bittervoorn.*

Se trouve dans la Meuse, à Liège, etc. Aussi dans le bassin de la Moselle. Les pêcheurs disent qu'elle vit dans la vase. Commune à Gand dans la Lys.

Genre : **ABRAMIS**, Cuv. — *Brême.*

Heckel a réparti nos deux espèces de Brêmes en deux genres : les *Abramis* (*A. brama*) ayant les dents pharyngiennes sur un seul rang, et les *Blicca* (*A. bjorkna*) ayant ces dents sur deux rangs. Siebold a adopté ce démembrement.

M. Fatio s'y est soumis, tout en avouant que les deux poissons sont excessivement voisins et qu'il ne les aurait considérés que comme simples sous-genres, s'il n'avait cru à l'importance de ce caractère des dents. J'ai déjà dit dans mon discours préliminaire pourquoi je ne pouvais me rallier à ce système, d'autant moins que pour les *Blicca* ces dents sont fort variables en nombre. Dans la *Faune belge* j'ai donné comme caractères génériques des Brêmes : dents *sur un double rang*, ce qui n'est pas exact pour l'*A. brama*. On a dit que j'avais donné les caractères d'après un *Blicca*. Pour me justifier je cite la note que j'ai insérée page 192 où je dis : « Pour ce qui est des caractères génériques tirés des dents pharyngiennes, *je me suis borné à les transcrire d'après M. Agassiz*, n'ayant pas eu l'occasion de les vérifier sur toutes les espèces. »

Sous-genre I. — **ABRAMIS**, Cuv. Heckel, Siebold, Fatio.

Dents pharyngiennes sur un seul rang.

17. **Abramis brama**, L. — **Brême ordinaire.**

D. 12. A. 27-30. Super. XII-XIV. Infer. VI-VIII. Later. 55-58.

En wallon *Grande Brâme.* — En flamand *Brasem.*

Commun dans la Meuse et les affluents de l'Escaut; se multiplie beaucoup dans les étangs, les canaux, etc.

C'est, je crois, le poisson qui était établi au moyen âge

dans les étangs des abbayes, avant l'introduction de la Carpe.

Il varie beaucoup pour la coloration et les proportions suivant l'âge et la nature des eaux (Voyez le signalement des variétés dans la *Faune belge*, page 217).

On considère maintenant comme identiques à l'*A. brama* :

Abramis vetula, Heckel.
— *microlepidotus*, Agassiz.
— *farenus*, Linné.
— *argyreus*, Agassiz.
— *Gehini ?* Blanchard.

M. Géhin, qui se borne à reproduire dans son ouvrage la description de l'*A. Gehini* du professeur Blanchard, paraît douter que l'espèce soit réellement distincte ; ce serait plutôt selon lui une variété ou race nommée *haute Brême* par les pêcheurs de la Moselle.

Sous-genre II. — **BLICCA**, Heckel.

Dents pharyngiennes sur deux rangs.

18. **Abramis bjorkna**, L. — **Brême bordelière.**

D. 11. A. 22-26. Super. X. Infer. V. Later. 48-52.

En wallon *Brâme*. — En flamand *Blei, Bliek*.

Abramis blicca, Bloch ; Selys, *F. belge*.

Commun dans la Meuse et les cours d'eau du Brabant.

Facile à distinguer de la *brama* par le nombre des rangées d'écailles au-dessus de la ligne latérale, au nombre de dix seulement (au lieu de 12 à 14).

Dans la *Faune* j'ai adopté le nom de *blicca*, Bloch, qui était généralement admis, mais on a constaté que celui de *bjorkna*, Linné, appartient à la bordelière, de sorte que

je me soumets à la loi de priorité, suivant en cela les auteurs récents.

Les noms synonymes, d'après M. Fatio, sont :

latus, Gmelin.
laskyr, Pallas.
argyroleuca, Heckel.
plestja, Leske.

Genre : **ASPIUS**, Agassiz. — *Aspe.*

Agassiz a fondé le genre. Aujourd'hui on l'a démembré, réservant le nom d'*Aspius* à l'*A. rapax*, dont je n'ai pas à m'occuper, et chez qui le ventre, après les ventrales, est écailleux, tandis que Heckel et les auteurs plus récents nomment *Alburnus* les espèces chez qui les écailles n'atteignent pas la crête du ventre dans cette partie.

Il m'est impossible de trouver là un caractère assez important pour y voir autre chose qu'un sous-genre.

M. Fatio a proposé un troisième démembrement sous le nom de *Spirlinus* pour le *bipunctatus* qui est, dit-il avec raison, intermédiaire sous plusieurs rapports entre les *Abramis* et les *Alburnus*. Le principal caractère réside dans les dents pharyngiennes. Par les motifs que j'ai déjà invoqués, je ne l'admets qu'en qualité de sous-genre.

Sous-genre I. — **SPIRLINUS**, Fatio.

Dents pharyngiennes en ongle crochu au sommet et sur deux rangées : 2,5 — 4,2 (2,4 ou 5,2) ; une arête nue en arrière des ventrales. La dorsale un peu en arrière des ventrales (Fatio).

Le Dr Günther place parmi les *Abramis* l'espèce type. Je serais tenté d'adopter cette opinion, en prenant en considération la forme générale du poisson.

19. **Aspius bipunctatus**, L. — **Aspe biponctué.**

D. 11. A. 18-19. Super. IX-X. Infer. IV-V. Later. 50-52,

En wallon *Goge.* — En flamand *Zwart gestipte alvertyen.*

Je l'ai observé dans la Meuse, l'Ourthe, l'Amblève. Comme M. Van Beneden indique le nom flamand, je suppose qu'il existe dans quelques affluents supérieurs de l'Escaut. Il fréquente les eaux vives. M. le D[t] Bamps ne l'a pas observé dans le bassin du Démer.

Le *Baldneri* de Valenciennes est de la même espèce, mais revêtu de la coloration plus brillante de l'époque du frai.

Sous-genre II. — **ALBURNUS**, Heckel.

Dents pharyngiennes allongées franchement pectinées et sur deux rangs 2,5 — 5,2, une arête nue en arrière des ventrales. La dorsale très en arrière des ventrales (Fatio).

20. **Aspius alburnus**, L. — **Aspe able.**

D. 11. A. 18-21. Super. VIII. Infer. IV. Later. 50.

En wallon *Ablette.* — En flamand *Alvertje.*

Aspius alburnoides, Selys, *F. belge*, n° 32.

Commune dans l'Ourthe et autres affluents de la Meuse à eaux vives, moins fréquente dans le fleuve. Paraît rare dans quelques cours d'eaux du bassin supérieur de l'Escaut. Commune cependant dans la Lys ainsi que dans la Herk et le Mombeek, affluents de la rive gauche du Démer.

Dans la *Faune* je l'ai décrite comme espèce distincte sous le nom d'*Aspius alburnoides*, Selys, parceque Agassiz et Heckel ont considéré comme nouvelles les Ablettes que

je leur avais communiquées; maintenant Siebold et Fatio réunissent à l'*alburnus* cette forme et d'autres, qui passent de l'une à l'autre; ce sont, selon Fatio :

ochrodon, Fitzinger.
obtusus, Heckel.
lacustris, Heckel.
mirandella, Blanchard.
breviceps, Heckel.
Fabræi, Blanchard.

Genre : **LEUCASPIUS**, Heckel et Kner. — *Leucaspe.*

Corps ramassé, subcylindrique; dos arqué, ventre caréné entre les nageoires ventrales et l'anale. Bouche ascendante, la mâchoire inférieure redressée, son extrémité pénétrant dans un enfoncement formé par les intermaxillaires, la mâchoire supérieure comme échancrée au milieu. Caudale fourchue. Dorsale courte, l'anale un peu plus longue que la dorsale.

Écailles non striées, très caduques. Ligne latérale incomplète s'arrêtant à la huitième ou au plus à la douzième écaille.

Dents pharyngiennes variables, sur un ou sur deux rangs; leur rangée interne ayant à droite quatre, rarement cinq dents; à gauche cinq dents, quelquefois une petite en plus devant la rangée interne de droite. Couronnes des dents internes comprimées dentées en scie et courbées en crochet au bout.

Ce genre n'était pas connu lors de la publication de la *Faune.*

Par la direction de la bouche il se rapproche des Aspes, mais s'en distingue facilement par la nageoire anale courte et la ligne latérale incomplète. Ce dernier caractère l'éloigne des *Leuciscus* qu'il rappelle par la nageoire anale courte.

21. **Leucaspius delineatus**, Heckel. — **Leucaspe déligné.**

D. 11. A. 14. Super. IV. Infer. VII-VIII. Later 48.

Synonymie : Squalius delineatus, Heckel
Leuciscus stymphalicus, Valenc., pl. 498.
Aspius owsianka, Czernay, Kessler.
Leucaspius abruptus, Heckel et Kner
Owsianka Czernay, Dybowsky.

Yeux grands. Dessus du corps verdâtre, les côtés et le dessous argentés avec une nuance obscure à la place où serait la ligne latérale vers la queue. Nageoires pâles.

Cette espèce si intéressante et tout à fait nouvelle pour notre Faune, a été découverte pour la première fois en Belgique, par M. Émile Gens. Il a publié une notice fort intéressante à ce sujet sous le titre de *Note sur un poisson d'eau douce nouveau pour la Faune belge* (Bullet. Acad, belg., février 1886). Il l'avait trouvée, en 1880, dans les eaux du fortin n° 4 de l'ancienne enceinte des fortifications d'Anvers, près de la Longue rue d'Argile. Ce poisson, dit-il, nage à la surface de l'eau en troupes nombreuses.

M. le Dr Bamps, dont l'attention fut éveillée par la découverte de M. Gens, a eu la chance heureuse de retrouver le *delineatus*, au printemps de 1886, dans une perite mare appelée *Begyne Poel* aux portes de Hasselt. C'est un étang minuscule, tourbeux, qui n'est alimenté que par les eaux pluviales. Le *delineatus* y est fort nombreux et n'a pour compagnon que quelques carpes et de très petites tanches (voyez la notice du Dr Bamps, *Sur quelques espèces rares de Vertébrés de la Belgique observées dans le Limbourg belge.* Bullet. de l'Acad. de Belg. Août 1887).

L'espèce n'a été observée jusqu'ici que dans quelques

contrées de l'Europe orientale, centrale et méridionale : en Russie méridionale, Moravie, Gallicie, Poméranie, Courlande, Prusse orientale, lac Zaraco (Stymphale) en Morée, presque toujours dans des localités isolées.

Au premier abord on la prendrait pour un alevin d'une espèce de *Leuciscus* ou d'*Aspius*.

D'un autre côté, par sa taille excessivement petite (6 centimètres au plus), elle rappelle le véron (Phoxinus).

GENRE : **LEUCISCUS**, CUV. — *Meunier*.

Je ne puis me décider à considérer comme des genres tranchés les coupes nombreuses qui ont été proposées en démembrant ce genre, dont les formes diverses passent de l'une à l'autre. Pour moi ce sont de simples sous-genres. Dans les caractères donnés dans la *Faune* il faut corriger celui attribué (d'après Agassiz) aux dents pharyngiennes. Elles ne sont pas toujours sur deux rangs : il n'y en a qu'un dans le sous-genre *Leuciscus* (type : *rutilus*).

SOUS-GENRE I. — **IDUS**, Heckel.

Dorsale naissant au-dessus des ventrales. Dents pharyngiennes un peu crochues au sommet, non pectinées, sur deux rangées 3,5—5,3 (Fatio).

22. **Leuciscus Idus**, L. — **Meunier ide.**

D. 11. A. 13 (12 à 14). Super. IX (VIII). Infer. IV-V. Later. 55-60.

En wallon *Wenne*.

CYPRINUS IDUS et IDBARUS, L. — JESES, Bloch.

Commun dans plusieurs cours d'eau du bassin de l'Escaut, rare dans la Meuse. Non observé jusqu'ici dans la Lys ni dans le Démer.

Heckel a cru voir deux espèces parmi celles que je lui ai communiquées. La seconde que j'avais indiquée avec doute sous le nom de *L. neglectus* aurait la tête plus longue, le corps moins haut, la bouche étroite, les écailles moins nombreuses (VIII au lieu de IX rangs supérieurs; 55 latérales au lieu de 60); mais il existe des intermédiaires. Ces variations se rencontrent surtout chez les espèces possédant des écailles nombreuses comme l'*idus*.

La superbe race érythrine (*Cypr. orfus*, L.), considérée longtemps comme distincte, n'a pas été encore trouvée chez nous. C'est par erreur que Valenciennes a dit qu'elle existait dans les rivières de la Hollande (voyez ma lettre dans la *Revue zoologique*, janvier 1845).

Sous-genre II. — **SCARDINIUS**, Bonaparte.

Bouche oblique. Dorsale en arrière des ventrales. Dents allongées très pectinées, sur deux rangs 3,5—5,3 (Fatio).

23. **Leuciscus erythropthalmus**, L. — **Meunier rotengle.**

D. 11 (12). A. 13-15. Super. VII (VIII). Infer. IV. Later. 40-43.

En wallon *Rossette* et *Rosse di fond*.

Commun dans presque toutes les rivières, mais surtout dans celles d'eau vive. Aussi dans les étangs. Se distingue bien du *rutilus* par la bouche ascendante et la nageoire dorsale en arrière de 3 à 5 écailles par rapport aux ventrales.

Malgré son nom spécifique, l'œil est en général jaune, rarement rougeâtre.

Je possède une variété *érythrine*. C'est un jeune exemplaire des environs de Bruxelles, analogue pour la couleur à la var. *orfus* de l'ide, et à la *jaune* du barbeau. L'œil est rouge vif, le dessus de la tête rougeâtre, le dos brun-jau-

nâtre, la dorsale et l'anale rouges, les autres blanches à rayons rouges.

Appartiennent comme synonymes, races ou variétés de l'*erythrophthalmus*, selon M. Fatio :

L. cœrulescens, Yarrell.
rubilio, Bp.
Scardafa, Bp.
hesperidicus, Nardo.
dergle, Heckel.
Platizza, id.
macrophtalmus, id.

Sous-Genre III. — **LEUCISCUS**, Cuv. (*Leucos* et *Gardonus*, Bp., 1846).

Bouche terminale ou subinfère. Nageoire dorsale naissant au-dessus des ventrales. Dents pharyngiennes ramassées, recourbées, un peu ou non pectinées, *sur un seul rang* 6 ou 5—5 ou 6 (Fatio).

24. **Leuciscus rutilus**, L. — **Meunier rosse.**

D. 13 (12). A. 13-14. Super. VIII (VII). Infer. VI. Later. 45-46.

En wallon *Rossette, Blanc Pehon.* — En flamand *Gewoone voorn.*

Leuciscus Selysii, Heckel, Selys, *F. belge*, n° 27, pl. 6.
— Jeses, (excl. syn.), *F. belge*, n° 28, pl. 6.
— rutilus, L., *F. belge*, n° 29, pl. 7.
— rutiloides, Selys, *F. belge*, n° 30, pl. 7.

Très commun partout, excepté dans les ruisseaux de l'Ardenne.

Espèce très variable.

D'après les études de von Siebold, Fatio, etc., il y a lieu de supprimer presque toutes les espèces que l'on a

établies à ses dépens, et de ne les signaler qu'à titre de simples races plus ou moins locales qui passent encore parfois de l'une à l'autre, probablement par le métissage. Telles sont celles qui figuraient dans la *Faune belge* en 1842, avec l'approbation de Bonaparte, Agassiz, Heckel et Valenciennes :

1° *Leuciscus rutiloides*, Selys — à dos plus arqué, élevé, comprimé. Tête étroite. OEil plus petit, jaune pâle. Aucune des nageoires n'est jaune ni orangée. Ces couleurs sont remplacées par de l'ocracé terne, surtout aux ventrales et aux pectorales. Rare; observée dans la Meuse.

2° *Leuciscus Selysii*, Heckel. Corps peu élevé, presque cylindrique. OEil très grand, jaune. Tête large. Le rouge des nageoires moins vif que chez le *rutilus* type. Le plus souvent orangé; dos bleuâtre.

Cette forme est la plus commune dans les étangs de la Hesbaye. La grande largeur apparente de l'œil et le dos et le ventre amincis, peuvent être en partie attribués à l'amaigrissement qui se produit dans ces parties à l'époque du frai.

Dans l'explication des planches de la *Faune belge*, page 293, je disais déjà à propos de la planche 6 représentant le *Jeses* et le *Selysii* : « Ces deux espèces, telles » qu'elles sont figurées ici d'après nature, sont bien différentes quant à la proportion de l'œil et de la tête, et » cependant, malgré l'opinion de M. Heckel sur leur diversité, je soupçonne toujours que le L. *Selysii* n'est qu'un » état différent de la Jesse, peut-être ce poisson au » moment du frai, car j'ai trouvé dans les étangs à Long-champs-sur-Geer beaucoup d'individus que je ne sais » à laquelle des deux espèces rapporter. Tous deux ont la » même formule numérique et les yeux jaunes. »

3° Le *jeses*, Selys (excl. syn.), se trouve dans les mêmes localités que le *Selysii* et lui ressemble par la coloration, mais l'œil est plus petit et le corps plus épais. Ce serait une sous-variété, se rapportant peut-être à la variété *crassa*, de Fatio, si ce n'est que ceux de cet auteur ont l'œil rouge comme la forme type n° 4;

4° Mon *rutilus*, L. (type) est apporté en grand nombre au marché de Bruxelles. Les yeux sont rouge-aurore, les nageoires ventrales et anale orangées, à rayons rouges, presque comme chez l'*erythrophthalmus*. On trouve aussi dans la Meuse cette forme. Le dos est verdâtre (bleuâtre chez le *Selysii*).

Selon Siebold et Fatio, il faut réunir au *rutilus* :

L. jaculus, Jurine.
prasinus, Ag.
decipiens, Ag.
Selysii, Heckel.
jeses, Selys.
rutiloides, Selys, Valenc.
Pausingeri, Heckel.
lividus, Heckel.
pallens, Blanchard.

Sous-genre IV. **SQUALIUS**, Bonap.

Bouche terminale ou subinférieure, nageoire dorsale naissant au-dessus des ventrales. Dents pharyngiennes crochues au sommet, pectinées ou non, sur deux rangs : 3,5-5,3 (Fatio).

Bonaparte divise encore ce groupe, appelant celui du *Chevaine Squalius*, et appliquant le nom de *Leuciscus* (*Sensû strictiori*) à la vandoise (C. *leuciscus* L.).

25. **Leuciscus cephalus**, L. — **Meunier chevaine.**

D. 10-11. A. 10-11. Super. VII. Infer. IV. Later. 45

En wallon *Gvenne* (Givenne, Gggg.) et *Mouni*. — En flamand *Schieter*.

L. DOBULA, Cuv. — *F. belge*, n° 24.

Très commun dans la Meuse et ses affluents, mais pas dans les eaux dormantes ni les étangs; aussi dans les affluents supérieurs du bassin de l'Escaut, du Démer etc.

J'ai adopté maintenant le nom de *cephalus*, parce que c'est bien l'espèce de Linné, au dire des naturalistes suédois, tandis que son *C. dobula* est synonyme de son *C. leuciscus* (la vandoise).

Suivant Siebold et les auteurs récents, il faut réunir au *cephalus*

L. idus, Bloch (excl. synon.).
dobula, Cuvier, Ag., Bp., Selys.
jeses, Jurine.
frigidus, Valenc.
latifrons, Nilss.
chlatratus, Blanch.
meridionalis, Blanch.

26. **Leuciscus grislagine**, L. — **Meunier vandoise.**

D. 10-11. A. 11. Super. VIII-IX. Infer. IV. Later. 51-55.

En wallon *Raiion* et *Raignon*. — En flamand *Witvisch*

L. ARGENTEUS, Ag., Selys, *F. belge*, n° 23.

Commun dans les rivières d'eau vive et limpide comme l'Ourthe, l'Amblève, et aussi dans la Meuse et certains affluents supérieurs de l'Escaut. Rare dans le Démer.

L'espèce est assez variable d'apparence. J'avais cru

d'abord y distinguer deux races, trouvant des exemplaires à bouche plus étroite, à corps plus comprimé et ayant en général moins d'écailles en hauteur (7 rangs supérieurs au lieu de 8), mais je n'ai pu constater de ligne de démarcation.

Les noms de Linné ayant la priorité, j'adopte celui de *grislagine*. *Dobula* du même auteur y appartient également paraît-il, mais il a l'inconvénient d'avoir été généralement attribué au *cephalus*. Quant à la dénomination d'*argenteus* Ag., il faut bien y renoncer comme étant plus récente.

A cette espèce les auteurs rapportent :

L. Lancastriensis, Yarrell.
rostratus, Ag.
rodens, Ag.
majalis, Ag.
burdigalensis, Blanch.
lepusculus, Heckel.
chalybœus, Heckel.
Bearnensis, Blanch.

Genre : **PHOXINUS**, Ag. — *Véron.*

Ajouter aux caractères : ligne latérale incomplète; dents pharyngiennes un peu crochues au sommet, non pectinées; sur deux rangs: 2,5-4,2 ou 2,4-4,2 (Fatio).

27. **Phoxinus lævis**, Ag. — **Véron lisse.**

A. 10. A. 10. Super. XVII. Infer. XIV. Later. environ 88.

En wallon *Grevi.*

Très commun dans la Meuse, l'Ourthe et les ruisseaux des Ardennes. Je l'ai vu également dans les flaques d'eau des tourbières aux environs de Bastogne.

A Liège, dans la Meuse, il se plaît au débouché des égouts.

Genre : **CHONDROSTOMA**, Ag. — *Chondrostome.*

Ajouter aux caractères : dents pharyngiennes en couteau plus au moins effilé ; sur un seul rang, variables en nombre : 5-6 ; 7-7 ; ou 6-5 (Fatio).

28. **Chondrostoma nasus**, — **Chondrostome nase.**

D. 12-13. A. 13-14. Super. IX. Infer. VI. Later. 60-66.

En wallon *Hotiche* (le jeune, *Balowe*, Gggg.). — En flamand *Neusvisch.*

Excessivement commun au mois de mai dans la Meuse, l'Ourthe et autres affluents de la Meuse à fond pierreux ; moins fréquent pendant les autres saisons.

Variété : **Chondrostoma auratus**, Schäfer (Mosel Fauna).

Corps brun-doré, ventre plus clair ; écailles bordées de blanc argenté.

Un autre exemplaire, signalé par M. de la Fontaine, est analogue, mais il y a 15 rayons à la dorsale et à l'anale et 67 écailles sur la ligne latérale.

M. de la Fontaine dit que les pêcheurs luxembourgeois donnent le nom de *Goldmakrele* à cette aberration, que l'on trouve quelquefois dans la Moselle et son affluent, la Sure.

Famille II. — *SALMONIDES.*

Genre : **COREGONUS**, Artedi. — *Corégone.*

29. **Coregonus oxyrhynchus**, L. — **Corégone oxyrhynque**

Salmo lavaretus, Bloch.

En flamand *Houting.*

Habite avec l'Éperlan l'embouchure de l'Escaut et les eaux saumâtres du canal de Terneuzen.

Il remonte accidentellement la Meuse. M. le professeur Édouard Van Beneden en a reçu un individu de taille relativement grande, pêché non loin de Liège. Ceux que j'ai recueillis au marché de Bruxelles se trouvaient mêlés isolément dans les paniers d'Éperlans, avec quelques *Gasterosteus aculeatus* type, qui habite aussi les eaux saumâtres.

Les autres espèces de Corégones habitent, au contraire, les lacs profonds de la Suisse et du Nord.

Genre : **THYMALLUS**, Cuv. — *Ombre.*

30. **Thymallus vulgaris**, Nilss., — **Ombre commune.**

En wallon *Ombe.*

Se trouve dans quelques cours d'eau de l'Ardenne et du Condroz, tels que l'Amblève, l'Aisne, affluents de l'Ourthe; l'Eau Noire, à Saint-Hubert, dépendant de la Lesse; le ruisseau d'Hamois, affluent du Bocq. Accidentellement dans la Meuse et dans l'Ourthe.

Le chaulage des terres est considéré comme principale cause de sa diminution et de son extinction partielle.

N.-B. C'est par une fâcheuse distraction que, dans la *Faune belge*, en adoptant pour ce poisson le nom spécifique *vexillifer*, proposé par Agassiz, je l'ai traduit en français comme *O. chevalier*.

Le poisson nommé en français Omble chevalier est du genre Saumon (*Salmo umbla* L. et *Salmo salvelinus*, id.). Il n'existe pas en Belgique, mais se rencontre accidentellement dans la Moselle, descendant des lacs des Vosges. En ce moment, on essaie de l'acclimater dans le nouveau lac formé par le barrage de la Gileppe.

Genre : **OSMERUS**, Artedi. — *Éperlan.*

31 Éperlan ordinaire. — Osmerus eperlanus, L.

Commun à l'embouchure de l'Escaut, qu'il remonte en automne pour frayer parfois en amont d'Anvers. M. Van Beneden (père) cite Rumpst comme le lieu de la pêche principale de cet excellent petit poisson.

Genre : **SALMO**, L. — *Salmone.*

On a voulu subdiviser le genre *Salmo* en autant de genres que nous possédons d'espèces, sur de légères différences dans la disposition des dents vomériennes. Il m'est impossible de me rallier à ce système.

32. Salmo salar, L. — **Salmone saumon.**

En wallon *Sâmon*, le jeune âge, *Ailon* et *Spiterai* (Gggg.), en ancien liégeois, *Ancrawe* (Gggg.). — En flamand *Zalm*.

Remonte régulièrement et en assez grand nombre la Meuse en automne, pour aller frayer dans ses affluents à fond pierreux, jusque dans l'Ardenne, lorsque les moulins à eau ne l'en empêchent pas.

Le nombre des saumons a singulièrement diminué depuis l'établissement des barrages et la canalisation d'une partie de la Meuse. On s'occupe de l'établissement d'échelles à saumons aux barrages, pour obvier à ce grave préjudice causé à une pêche qui était fort lucrative. Il est très rare que le saumon remonte l'Escaut.

Ceux que les mœurs du saumon intéressent trouveront tous les renseignements voulus dans le livre de M. Gens sur la pisciculture (voir les notes bibliographiques).

Note. **Salmo trutta**, L. Siebold. — **Salmone saumonée.**

Vulgairement *Truite de mer, Truite saumonée.*

Salmo argenteus, Valenciennes.
Salmo lacustris et Salmo trutta, L.

Une grande confusion existe relativement à divers poissons appelés vulgairement *Truites saumonées.*

Il est encore très douteux si le *S. trutta* qui habite la mer et remonte les rivières pour frayer se rencontre dans la Meuse. C'est possible, mais ce n'est pas bien constaté. On le confond peut-être avec le saumon à l'époque (fin automne) où la chair de celui-ci est très pâle.

Le poisson que les pêcheurs de nos ruisseaux appellent *Truite saumonée* est tout bonnement la truite ordinaire, mais à chair un peu jaunâtre ou rose. On ne connaît pas bien la cause de cette coloration, qui n'est pas rare et qui s'observe chez des individus pris au milieu de ceux à chair blanche, dont ils ne diffèrent nullement sous d'autres rapports Il est à remarquer d'ailleurs que M. Van Bemmelen ne l'admet pas parmi les poissons des côtes de Hollande.

33. **Salmo fario**, L. — **Salmone truite.**

En wallon *Treutte.*

Espèce commune autrefois dans tous nos cours d'eau à fond pierreux du bassin de la Meuse.

Aujourd'hui elle a tout à fait disparu de la Vesdre à cause de l'empoisonnement de l'eau par les fabriques de Verviers ; elle a été chassée de la Sambre de la même manière ; mais elle existe encore dans différents ruisseaux de la rive droite de la Meuse, notamment dans la Berwinne, l'Ourthe, l'Amblève, le Bocq, la Lesse, la Semois et d'autres cours d'eau du Luxembourg.

On connaît des variétés obscures (*S. sylvaticus*) et d'autres pâles.

Pour des détails sur cette espèce, je renvoie également à l'ouvrage de M. Gens sur la pisciculture.

Famille III. — *CLUPÉIDES.*

Genre : **ALOSA**, Cuv. — *Alose.*

34. **Alosa vulgaris**, Cuv. — **Alose commune.**

En wallon *Aloïe* et *Abeye*, à Namur, *Oubie.* — En flamand *Elfte.*

Remonte la Meuse en grand nombre du 10 avril au commencement de mai. Elle était fort commune à Liège à cette époque avant l'établissement des barrages et arrivait jusqu'à Huy, parfois jusqu'à Namur. Comme elle ne peut plus franchir ces obstacles, on ne la pêche plus qu'en dessous du barrage de Visé, et bon nombre de celles qui se vendent à Liège proviennent de la Meuse hollandaise. Elle se trouve aussi dans le bas Escaut.

35. **Alosa finta**, Cuv. — **Alose finte.**

En flamand *Meyvisch* (*Schot* à la Panne).

Très commune dans l'Escaut qu'elle remonte dans le mois de mai, un peu plus tard que l'alose commune; M. Van Beneden constate que l'on en prend aussi à la côte et dans l'arrière port d'Ostende, et que les petits poissons connus à Ostende sous le nom de *Scardegnes*, que l'on prend en abondance à l'estacade du port, ne paraissent être en général que des jeunes de cette espèce.

Il la signale aussi dans la Meuse, probablement dans la basse Meuse; car les pêcheurs à Liège ne connaissaient qu'une sorte d'alose.

Comme le dit le professeur Blanchard, Cuvier, le premier, distingua la finte qui se caractérise par sa forme plus allongée, ses dents plus fortes aux deux mâchoires, et cinq ou six taches noires le long des flancs. M. Blanchard appuie avec raison la séparation d'après l'observation de M. Troschel, professeur à Bonn, qui reconnut que chez la finte les arcs branchiaux portent un nombre de lamelles bien moins considérable, 39 à 43 chez les deux premiers, 33 à 34 sur le troisième, 23 à 27 sur le quatrième; tandis que chez l'alose commune il y en a 99 à 118 sur le premier arc, 96 à 112 sur le deuxième, 74 à 88 sur le troisième, enfin 56 à 65 sur le quatrième.

Famille IV. — *ÉSOCIDES.*

Genre : **ESOX**, L. — *Brochet.*

36. **Esox lucius**, L. — **Brochet commun.**

En wallon *Béchet.* — En flamand *Snoek.*

Se trouve dans les rivières et les étangs de toute la Belgique.

Famille V. — *MURÉNIDES.*

Genre : **ANGUILLA**, Cuv. — *Anguille.*

37. **Anguilla vulgaris**, Cuv. — **Anguille commune.**

En wallon *Aweïe.* — En flamand *Paling* et *Aal.*

Commune dans toutes les eaux, également sur la côte et à l'embouchure de l'Escaut.

On croit généralement que la reproduction n'a lieu que dans l'eau salée ou saumâtre, où descendent à la fin de l'automne beaucoup d'anguilles; cependant, M. le professeur Van Beneden pense qu'elles se reproduisent également dans l'eau douce, qu'elles sont ovovivipares et déposent leurs jeunes dans une espèce de nid au milieu de la vase.

Je n'ai pas connaissance toutefois qu'on ait jamais trouvé dans nos étangs ni dans nos rivières supérieures ces filaments si petits qu'on appelle la *montée,* qui sont de très jeunes anguilles et qui se voient par myriades au printemps à l'embouchure des fleuves dans les eaux saumâtres.

Dans des étangs sans issue où l'on place de jeunes

anguilles, elles y prospèrent et deviennent énormes, mais ne produisent pas. Dans ceux qui ont une communication avec une rivière ou un ruisseau, de jeunes anguilles ont l'instinct de pénétrer, mais toujours après avoir atteint une certaine taille, au moins celle de la petite lamproie.

Dans la *Faune* j'ai admis comme espèces les trois formes *acutirostris*, *mediorostris* et *latirostris*, démembrées de la *vulgaris* par Yarrell. On a même poussé plus loin encore la subdivision en espèces.

Mais des intermédiaires existent dans la forme apparente de la tête et des mâchoires, de sorte que Siebold ne reconnaît qu'une seule espèce; Günther en admet deux : la *vulgaris* (*acutirostris*) et la *latirostris*, s'appuyant principalement sur la situation du commencement de la nageoire anale et sur le développement des lèvres.

Je ne me permets pas d'émettre une opinion entre ces deux grandes autorités.

ORDRE IV. — GANOIDES.

Famille : *ACIPENSÉRIDES.*

Genre : **ACIPENSER**, B. — *Esturgeon.*

38. **Acipenser sturio**, L. — **Esturgeon ordinaire.**

Commun à l'embouchure de l'Escaut et de la Meuse, qu'il remonte au printemps, assez souvent jusqu'à Liège et quelquefois plus haut.

N. B. Rien n'est venu confirmer l'apparition d'une seconde espèce, que feu le Dr Constant Van Haesendonck pensait avoir vue à Anvers, et que j'avais d'abord soupçonné pouvoir se rapporter à l'*A. latirostris* de Yarrell et Parnell.

Note.

Aucun poisson de l'ordre des Plagiostomes n'habite les eaux douces de la Belgique. Cependant, M. le professeur Édouard Van Beneden a constaté à Liège même la capture d'un jeune individu de la Raie bouclée (*Raïa clavata,* L.).

C'est un fait accidentel fort curieux.

ORDRE V. — CYCLOSTOMES.

Famille : *PÉTROMYZONIDES.*

Genre : **PETROMYZON,** L. — *Lamproie.*

39. **Petromyzon marinus,** L. — **Lamproie de mer.**

En flamand *Zeelamprey.*

C'est un poisson de mer qui remonte assez souvent l'Escaut et même la Meuse belge en avril et mai. M. Van Beneden mentionne qu'on l'a pris aussi dans le Démer; M. Van Bambeke m'indique qu'on l'a trouvé accidentellement dans la Lys.

Le jeune âge est encore inconnu.

40. **Petromyzon fluviatilis,** L. — **Lamproie de rivière.**

En wallon *Amproïe.* — En flamand *Ragenoog.*

Se trouve dans la Meuse, l'Ourthe, l'Escaut et quelques-uns de leurs affluents. Peu commune. Rare dans le Démer.

On ne connaît pas le jeune âge.

N. B. — M. le professeur P.-J. Van Beneden (*Bullet. Acad. Belg.*, 1875, II, p. 549, fig. 1-3) a décrit une espèce nouvelle de Lamproie qu'il a dédiée a feu M. d'Omalius, sous le nom de *Petromyzon Omalii*. Elle est commune, dit-il, entre Nieuport et la Panne, et feu M. Eug. Coemans l'a vue à Blankenberghe. Les pêcheurs de crevettes la prennent communément dans leurs filets. M. Malm l'a trouvée en Norwège.

Cette forme, qui n'a pas encore été observée dans les eaux douces, est voisine de la *fluviatilis*. M. Günther prétend même qu'elle n'en est pas spécifiquement distincte. Les pêcheurs belges la nomment en flamand *Lamprey*, et *Prikkel*.

Dans ses additions à la faune ichtyologique de nos côtes (*Bullet. Acad.*, 1883), M. le professeur Édouard Van Beneden fils dit, à propos de l'opinion de Günther et d'autres ichtyologistes : « J'hésite beaucoup à croire que » ces doutes (sur la validité de l'espèce) soient fondés. » Le *P. Omalii* a un tout autre facies que le *fluviatilis*. » Il a le corps comprimé transversalement; il a du côté » du ventre et des flancs des reflets argentés très accusés; » la tête est comprimée et beaucoup plus petite que chez » le *fluviatilis*. La bouche a une autre forme et une autre » position; les papilles labiales sont très différentes. » Il donne ensuite des renseignements sur la taille, qui varie de 15 à 32 centimètres, et sur les organes sexuels qui, chez le plus grand, n'étaient encore qu'au tiers de leur développement, de sorte que chez cette espèce (si elle subit une métamorphose) l'adulte continuerait à s'accroître. L'intestin est aussi très large, tandis qu'il est très grêle chez le *fluviatilis*.

M. Édouard Van Beneden étant un excellent observateur, je suis fortement porté à croire à la validité de l'espèce, qui assez probablement sera observée plus tard dans le bas Escaut, ce qui lui donnerait droit à figurer parmi nos poissons de rivière.

41. **Petromyzon branchialis**, L. — **Lamproie branchiale**.

En wallon *Trawpire* (Troue pierre).

Petromyzon Planeri, Bloch., Selys, *F. belge*, n° 52 (Adulte).
Ammocætes branchialis, L. Selys, *F. belge*, n° 53 (Larve).

Habite la Meuse et une partie de ses affluents; je l'ai trouvée jusqu'aux environs de Virton dans les eaux courantes. Commune dans le Bocq. Également dans certains affluents de l'Escaut, Dyle, Démer. Pas encore observée dans la Lys.

L'adulte s'attache aux pierres, surtout à celles des barrages et des vannes, en s'y fixant par sa bouche formant ventouse à la manière des sangsues.

La larve, dont la bouche a une toute autre conformation, a été décrite par Linné sous le nom de *P. branchialis*, nom spécifique qui a la priorité sur celui de *Planeri*, Bloch. Duméril a constitué pour cette larve le genre *Ammocœtes*. C'est à M. Aug. Müller que l'on doit la découverte inattendue de la métamorphose étonnante que subit cette espèce et qui a lieu sans doute aussi chez les autres *Petromyzon*. Cette larve ressemble à un ver de terre et se tient dans la vase pendant deux ou trois ans, puis la métamorphose s'accomplit en peu de temps. L'adulte transformé fait sa ponte et meurt probablement bientôt après.

Dès 1808 (dans le *Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle de Paris*, page 349), M. d'Omalius d'Halloy a publié un mémoire sur la *Planeri* et la *bran-*

chialis, dont il avait observé les mœurs dans le Bocq à Halloy. Il fit connaître la grande différence dans les formes et les habitudes de ces deux espèces nominales, dont on n'a constaté que cinquante ans après l'identité spécifique, par la découverte de ce genre de métamorphose, unique jusqu'ici parmi les poissons.

III.

CYPRINIDES HYBRIDES.

A. **Cyprinus carpio**, L. × **Cyprinopsis carassius**, L.

D. 23. A. 8-9. Super. VII-VIII. Infer. VI. Later. 36.

Cyprinus Kollarii, Heckel, Blanchard.
C. striatus, Holandre; Selys, *F. belge*, n° 15, pl. IX.
C. Sieboldi, Jäckel.
C. elatus (pars), Selys, *F. belge*, n° 14.
Carpio Kollarii, Heckel, Siebold.
Carasso-Cyprinus Vulgo-carpio, Fatio.

Vulgairement, *Carpe blanche* ou bâtardée. — En wallon, *Moldusse* (Gggg.).

Ces hybrides sont assez communs dans les étangs où se trouvent ensemble le *C. carpio* et le *C. carassius*.

Leur dos est moins élevé lorsqu'ils proviennent de la race *gibelio* du *carassius*. Tel est l'exemplaire que j'ai figuré dans la *Faune belge* sous le nom de *striatus* Holandre.

Le *C. Sieboldii*, Heckel, provient de la variété *rex cyprinorum* du *C. carpio*.

Les barbillons sont excessivement courts. L'une des deux paires est parfois tout à fait atrophiée.

Valenciennes et Blanchard n'ont pas cru à l'hybridité.

Heckel forme un genre spécial pour cet hybride, sous le nom de *Carpio*.

B. **Cyprinus Carpio, L. × Cyprinopsis auratus, L.**

J'ai vu ce produit dans un étang, à Hontaine (province de Namur), chez M. le baron d'Huart.

Il atteint une taille plus forte que le poisson rouge de la Chine (*C. auratus*). Il possède de petits barbillons. Sa coloration est d'un brun doré plus rougeâtre que la carpe.

M. Géhin l'a également observé.

C'est ici le lieu de noter que le *Cyprinopsis auratus*, L. s'acclimate facilement dans nos étangs, et se multiplie abondamment surtout dans les bassins dont l'eau à une température assez élevée. Je n'ai pas numéroté cette espèce parmi celles de notre Faune, parcequ'elle a été importée de la Chine et n'existe pas à l'état spontané dans nos cours d'eau.

C. **Cyprinus Carpio, L. × Tinca Chrysitis, Agassiz.**

M. Émile Gens (dans son rapport sur l'Exposition de Berlin en 1880) en a vu des exemplaires produits artificiellement chez M. Robert Echardt, à son établissement de pisciculture de Lubbinchen, près de Guben.

N.-B. Pas encore observé en Belgique.

D. **Abramis brama, L. × Leuciscus erythropthalmus, L.**

D. 13. A. 20-21. Super. X-XI. Infer. V. Later. 48.

Bleuâtre en dessus, blanchâtre sur les côtés et en dessous. Dorsale gris clair; lobes de la caudale mêlés d'ocracé au bout; anale gris pâle, un peu ocracée au bord basal, ainsi que les ventrales. Pectorales un peu olivâtres.

Museau peu renflé, mâchoires égales, la bouche fendue vers le bas comme chez l'*erythrophthalmus*. Œil blanc jaunâtre clair, avec une tache supérieure foncée, compris deux fois entre son bord postérieur et celui de l'opercule. Corps modérément comprimé. Dos peu tranchant; sa crête bien garnie d'écailles.

La position de la nageoire dorsale rappelle l'*erythrophthalmus*, étant plus en arrière que chez l'hybride de *brama* avec *rutilus*, dont il diffère encore par la tête plus courte, l'œil plus grand et les deux mâchoires égales.

J'en ai observé quelques exemplaires dans l'étang à Longchamps-sur-Geer, depuis que j'y ai introduit l'*A. brama*.

E. **Abramis brama. × Leuciscus rutilus, L.**

D. 12-13. A. 18-20. Super. X (rarement XI). Infer. V. Later. 48-53.

Abramis Leuckarti, Heck. Vanlenç.
A. Heckelii, Selys, *F. belge*, nº 35, pl. VIII.
Cyprinus Buggenhagii, Bloch. Valenc. — Blanchard.
Abramidopsis Leuckarti, Siebold.
Leucisco-abramis rutilo-brama, Fatio.

Se rencontre assez souvent dans nos rivières et nos étangs. En 1842, je l'ai décrit comme espèce nouvelle sur l'avis de Heckel, qui le croyait distinct de son *Leuckarti*, parce qu'il lui trouvait le corps plus svelte, le dos moins arqué et le nez plus charnu.

Maintenant on sait que l'un et l'autre ne sont que des croisements de *brama* et de *rutilus*. Il a paru dans mon étang, à Longchamps-sur-Geer, peu d'années après l'introduction du *brama*. Il faut ajouter comme un des caractères propres à le distinguer de *brama*, l'absence de ligne dénudée sur le dos.

? *F.* **Abramis brama, L. × Aspius alburnus, L.**

M. Géhin parle d'un poisson que les pêcheurs de la Moselle appellent Ablette-brême qui, selon eux, n'est qu'un métis de l'*alburnus* et du *brama* et qui serait beaucoup plus haute que l'*alburnus*. Elle atteindrait, selon Holandre, 6 pouces sur une hauteur de 1 pouce 4 lignes. On la pêche souvent dans les fossés de Metz et dans la Moselle. Il ajoute qu'elle doit être identique avec mon *alburnoide*. En cela il y a erreur, la race que j'ai nommée ainsi n'ayant pas le corps notablement plus élevé que le type.

C'est probablement un hybride, comme le pensent les pêcheurs.

G. **Abramis bjorkna, L × Leuciscus erythrophthalmus, L.**

D. 11. A. 19 (20). Super. VIII, Infer. V. Later. 44.

Abramis abramorutilus (pars), Holandre.
Bliccopsis abramorutilus, Siebold.
Bliccopsis erythrophthalmoides, Jäekel.
Abramis cenomanensis, Anjubault (*in litteris*).
Scardo-blicca erythro-bjorkna, Fatio.

Apparence du *Leuciscus erythrophthalmus*, mais le rouge des nageoires ventrales et pectorales terne. Museau pointu (non renflé comme chez le *bjorkna* et le *rutilus*). Mâchoires égales, bouche penchée en bas. Œil grand, blanc jaunâtre.

Nageoire dorsale commençant un peu après le niveau des ventrales. Dorsale et anale enfumées, les pectorales gris pâle, ventrales et anale rougeâtre terne; cette dernière fort pointillée de noirâtre, surtout à sa base. La ligne médiane du dos et la carène ventrale couvertes par les écailles. Dents pharyngiennes sur deux rangs, pectinées

ou denticulées, moins fortement que chez l'*erythrophthalmus*.

J'ai recueilli quelques individus au marché de Bruxelles. Feu M. Anjubault, du Mans, m'en a adressé des exemplaires de la Sarthe. C'était un observateur excellent qui avait parfaitement distingué (mais comme espèces distinctes) les hybrides marqués E, G, H de cette notice. En 1855 il publia les poissons qu'il connaissait alors, dans le département de la Sarthe.

B. **Abramis bjorkna, L. × Leuciscus rutilus, L.**

D. 11. A. 18. Super. VIII, Infer. V. Later. 45-46.

Abramis abramorutilus, Holandre (Pars), Blanchard.
A. Buggenhagii, Selys, *F. belge*, nº 34 (nec Bloch.)
Bliccopsis abramorutilus, Siebold.
Leucisco-Blicca rutilo-bjorkna, Fatio.

Ressemble beaucoup à l'hybride de *Bjorkna* et d'*erythrophthalmus*, mais ce dernier a la mâchoire inférieure un peu plus longue que la supérieure, le museau moins obtus et la nageoire dorsale placée plus en arrière; enfin les dents pharyngiennes sur deux rangs et bien pectinées. Ici, au contraire, elles sont sur un rang ou deux rangs selon les individus, d'après Fatio; les principales un peu crochues avec un sillon médian et peu ou pas pectinées.

Selon M. Fatio, cet hybride et le précédent ont été confondus par Holandre et même par Siebold.

J'en ai rencontré quelques exemplaires au marché de Bruxelles.

I. **Abramis Bjorkna, L. × Aspius alburnus, L.**

D. 11. A. 22. Super. VIII. Infer. IV. Later. 47.

Bliccopsis alburniformis, Siebold, page 108.

M. le professeur von Siebold mentionne un poisson dont il trouva un exemplaire au marché de Kœnigsberg en septembre 1860. Il lui sembla intermédiaire entre *bjorkna* et *alburnus*. Il était long de 5 $^1/_2$ pouces sur 1 $^1/_4$ de haut. Il le désigne dans cette note sous le nom de *Bliccopsis alburniformis*. La direction de la bouche est ascendante sans aucune échancrure à la mâchoire supérieure et sans renflement au menton. Le corps ramassé paraît très comprimé. Le dos n'a pas de crête nue, tandis que la carène ventrale montre une raie sans écailles.

Les dents pharyngiennes dans la formule 2,5 — 5,2 de même que le nombre des écailles rappellent l'hybride entre *bjorkna* et *rutilus*, tandis que les rayons des nageoires dorsale et anale, comme le profil après la nageoire postérieure, le rapprochent de l'*alburnus*.

J. **Leuciscus erythrophthalmus, L. × Leuciscus rutilus, L.**

D. 13 (3+10). A. 12 (2+10). Super. VIII, Infer. IV. Later. 45.

Scardinopsis anceps, Jäekel.
Scardinopsis amphigenus, Selys, Congrès de Chartres, 1869.
Leucisco-Scardinius rutilo-erythrophthalmus, Fatio.

Diffère extérieurement de *rutilus* par le corps plus comprimé, la bouche assez ascendante (moins que chez l'*erythrophthalmus*) et la dorsale commençant deux écailles plus loin que le niveau des ventrales. J'ai rencontré ces exemplaires dans l'étang à Longchamps-sur-Geer, produits par le croisement de l'*erythrophthalmus* avec la race

Selysii du *rutilus*. Comme coloration ils diffèrent de cette race par les nageoires ventrales et anale rouge vif (orangé chez le *Selysii*), le dos verdâtre, l'œil jaune vif. C'est ce croisement que j'ai signalé sous le nom d'*amphigenus*. (Congrès de Chartres.)

J'ai trouvé aussi un exemplaire qui se rapprochait davantage de l'*erythrophthalmus* par la dorsale de onze rayons seulement, mais reconnaissable toujours par cette dorsale placée moins en arrière.

M. Jäckel, qui a étudié avec soin cet hybride, dit que les dents pharyngiennes sont variables, étant parfois sur un rang, d'autres fois sur deux rangs; les principales sont plus grêles que chez le *rutilus;* leur couronne généralement pincée et pectinée.

Ses exemplaires n'ont que onze rayons à l'anale, sept rangs supérieurs d'écailles et quarante à quarante-deux à la ligne latérale. Les nageoires ventrales et anale jaune rougeâtre. Ils proviennent du *rutilus* type et de *l'erythrophthalmus;* c'est ceux-là auxquels il a donné le nom d'*anceps*.

K. **Leuciscus erythrophthalmus, L. × Aspius alburnus, L.**

D. 11. A. 17-18. Super. VIII. Infer. IV. Later. 45-46.

Leuciscus Rosenhaueri, Jäckel.
Scardo-Alburnus erythro-lucidus, Fatio.

Bouche ascendante, à mâchoire inférieure fort redressée, plus longue que la supérieure, qui est un peu échancrée. Yeux assez grands, blanc verdâtre avec une tache supérieure foncée; tout l'iris pointillé d'obscur ainsi que l'opercule et l'espace entre les écailles (peut-être effet de la saison printanière).

Dessus du corps verdâtre, les côtés et le dessous blanc

assez argenté. Dorsale et caudale olivâtres; pectorales plus pâles; ventrales à peine ocracées; anale notablement jaune orangé à son bord ventral et dans sa première moitié. La dorsale commençant 3-4 écailles plus loin que les ventrales.

Cet hybride est impossible à confondre avec la vandoise (*Leuc. grislagine*) dont il a assez la stature, si l'on considère sa bouche ascendante à mâchoire inférieure plus longue que la supérieure, son corps plus comprimé et les rayons nombreux de la nageoire anale (17-18 au lieu de 11).

Distincte de l'hybride *dolabratus* par ce grand nombre de rayons à l'anale, de l'*idus* par ce même caractère la bouche ascendante et le petit nombre d'écailles de la ligne latérale.

Je n'ai rencontré que trois exemplaires de ce rare croisement. C'était au printemps, au marché de Bruxelles.

L. **Leuciscus cephalus, L. × Aspius alburnus, L.**

D. 11. A. 14. Super. VIII. Infer. IV. Later. 44-45.

Leuciscus dolabratus, Holandre ; Selys, *F. belge*, nº 25, pl. 5.
Alburnus dolabratus, Siebold, Blanchard.
Alburnus dobuloides, Günther.
Squalio-Alburnus cephalo-lucidus, Fatio.

Ressemble beaucoup à l'*Aspius alburnus*, mais s'en distingue bien par la mâchoire inférieure ne dépassant pas la supérieure, et la nageoire anale plus courte (14 rayons au lieu de 19-21).

Signalé d'abord par Holandre dans la Moselle et ses affluents.

M. **Leuciscus grislagine,** Ag. × **Aspius alburnus,** L.

Squalicis Anjubaulti, Selys, Congrès scient. de Chartres, 1869, page 113.

Feu M. Anjubault, naturaliste très distingué du Mans, auteur d'une Revue des poissons de la Sarthe m'a envoyé en 1860 différents poissons de cette rivière parmi lesquels il avait déterminé les hybrides *dolabratus* (du *cephalus* et de l'*alburnus*).

Le professeur Siebold les ayant examinés chez moi, en 1867, a reconnu que l'un d'eux y appartenait en effet; mais qu'un autre, par le diamètre de la tête et la bouche plus étroite, ainsi que par la forme des nageoires anale et dorsale, appartenait à un croisement non encore décrit entre le *L. grislagine* et l'*alburnus;* c'est pourquoi je l'ai signalé au Congrès scientifique de Chartres en 1869 en le dédiant à M. Anjubault.

D'après le système de nomenclature de M. Fatio, on devrait le nommer *Squalio-Alburnus leucisco-lucidus.*

N. **Chondrostoma nasus,** L. × **Leuciscus cephalus,** L.

D. 11-12. A. 12. Super. VIII-IX. Infer. III-IV. Later. 52.

Squalio-chondrostoma cephalo-nasus, Fatio, pages 706 à 723.

Cet hybride n'a pas encore été observé en Belgique, mais il est presque certain qu'il doit s'y produire, car les deux espèces parentes sont communes dans la Meuse, et, d'après les renseignements fournis à M. Fatio, il n'est pas très rare dans le haut Rhin, à Bâle. Cet auteur a donné de longues et judicieuses descriptions de trois individus, un peu différents les uns des autres, qu'il a examinés. Je ne puis mieux faire que de renvoyer à son ouvrage pour les détails.

Qu'il me suffise de dire que le museau et la bouche sont plus ou moins intermédiaires, se rapprochant cependant

davantage de ceux du *nasus*. Il en est de même du nombre des rayons des nageoires dorsale et anale. Les rangées d'écailles sont dans le même cas, et le nombre pour la ligne latérale est franchement intermédiaire ; 45 chez le *cephalus*. — 52 chez l'hybride. — 60 chez le *nasus*.

D'autres hybrides sont encore mentionnés parmi les Cyprinides européennes, notamment par MM. Siebold, Günther et Fatio dans leurs ouvrages respectifs ; mais comme les espèces dont ils sont issus ne se trouvent pas en Belgique, ce n'est pas le lieu d'en donner le signalement. L'un des mieux connus est le croisement du *nasus* et du *Leuciscus Agassizii*. Il a été décrit comme espèce par Agassiz sous le nom de *Chondrostoma rysela*.

Günther décrit encore :

Alburnus Alborella. × *Leuciscus aula.*
A. alborella. × *L. ukliva.*
Chondrostoma polylepis. × *Barbus Bocagei.*
Ch. polylepis. × *Leuciscus Arcasii.*
Ch. Miegii. × *Barbus Graellsii.*

L'*Abramis erythropterus*, Agassiz, décrit par Valenciennes, d'après un dessin, est probablement, selon Fatio, un hybride d'un *Abr. Bjorkna* avec un autre genre de Cyprinide. Sa formule est celle-ci :

D. 10. A. 15. Super. VI. Infer. VI. Later. 40.

Mais si le nombre des rangées d'écailles figurées sur le dessin est exact, il serait absolument insolite en tant qu'*Abramis*. Je dois croire que le dessinateur s'est trompé ; je suis porté à penser que le dessin est inexact et que le prétendu *Abr. erythropterus* est une simple variété de l'*erythrophthalmus*. Le nombre de rayons me semble l'indiquer.

IV.

QUELQUES NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.

Il est à propos, pour terminer cette revision, de fournir quelques renseignements sur différents ouvrages, mémoires ou notices, que j'ai eu à consulter relativement aux poissons d'eau douce qui se trouvent en Belgique; en commençant par ceux qui ont été écrits et publiés chez nous.

Je parlerai ensuite de plusieurs publications relatives aux poissons du Bassin de la Moselle, dont certains affluents prennent leur source dans nos Ardennes; puis de la Hollande, vers laquelle nos deux fleuves, la Meuse et l'Escaut, se dirigent.

Enfin je citerai un petit nombre d'ouvrages généraux concernant la France, l'Allemagne, la Suisse, l'Italie et l'Angleterre.

Il ne s'agit pas, on le voit, d'une véritable bibliographie, mais simplement d'appeler l'attention sur ce qui sera le plus utile à étudier pour les Belges qui voudraient s'occuper encore de nos poissons d'eau douce.

Il est presque certain que l'on ne rencontrera plus d'espèces à ajouter au présent catalogue, mais il reste encore beaucoup à faire pour l'étude des races ou variétés locales et surtout pour celle des hybrides (dont la liste est sans doute incomplète). Il y a aussi à rechercher l'origine sexuelle de chacun d'eux, puisque l'on doit croire qu'ils se produisent en partie double, ainsi que je l'ai expliqué dans le discours préliminaire.

BELGIQUE.

EDM. DE SELYS LONGCHAMPS.

FAUNE BELGE. 1re partie. Indication méthodique des Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons observés jusqu'ici en Belgique. Liège 1842. (La 2e partie n'a pas paru).

Quoiqu'une révision détaillée de nos poissons ait été donnée plus haut, je pense utile de cumuler ici le sommaire des *Additions* et *rectifications* qu'il y a à faire à la Faune de 1842, pour l'usage des personnes qui la possèdent. Il s'agit des poissons d'eau douce, qui sont énumérés dans les pages 183 à 229. Leur total s'élève à 53 espèces.

Il faut commencer par éliminer les numéros suivants, qui sont de simples races :

N° 12. *Cyprinus regina*, Bp. (Race de *C. carpio*).
14. *C. elatus*, Bp. (Race de *C. carpio*).
16. *C. gibelio*, Bl. (Race de *Cyprinopsis carassius*).
17. *C. moles*, Ag. (Race de *Cyprinopsis carassius*).
26. *Leuciscus neglectus*, Selys (Var. de *L. idus*).
27. *L. Selysii*, Heckel (Race de *L. rutilus*).
28. *L. jeses*, excl. syn. (Race de *L. rutilus*).
30. *L. rutiloides*, Selys (Race de *L. rutilus*).
32. *Aspius alburnoides*, Selys (Var. d'*A. alburnus*).
41. *Salmo trutta*, L. (Apparition non constatée).
47-48-49. Les trois espèces d'*Anguilla* ne sont peut-être que des races d'*A. vulgaris*.

Il faut également écarter les suivants qui sont des hybrides :

N° 15. *Cyprinus striatus*, Holandre (*C. carpio* × *C. carassius*).
25. *Leuciscus dolabratus*, Hol. (*L. dobula* × *A. alburnus*).
34. *Abramis Buggenhagii* (*abramorutilus*, Hol. = *Abramis blicca* × *Leuciscus rutilus*).
35. *A. Heckelii*, Selys (*Leuckarti*, Heck. = *Abramis brama* × *Leuc. rutilus*, L.).

Le genre *Ammocœtes* étant reconnu maintenant comme fondé sur la larve du *Petromyzon Planeri*, Bloch, le n° 52 est à supprimer. Mais le nom de *Planeri* étant plus récent que celui de *branchialis* de Linné, l'espèce doit s'appeler *P. branchialis*.

Au contraire, il faut ajouter aux poissons d'eau douce : *Leucaspius delineatus*, Heckel, et les deux espèces anadromes des eaux saumâtres : *Osmerus eperlanus*, *L*, et *Coregonus oxhyrhynchus*, *L.* qui dans la Faune sont placées à l'Appendice parmi les poissons de mer n° 35 et 36.

Peut-être aussi le *Petromyzon Omalii*, P.-J. Van Beneden, s'il remonte dans l'Escaut, et s'il est réellement distinct du *P. fluviatilis*.

En janvier 1845 (*Revue zoologique* publiée par M. Guérin Meneville), j'ai publié une lettre ayant pour objet la rectification de plusieurs erreurs qu'avait commises M. Valenciennes dans le tome XVII de son *Histoire des poissons*, qui venait de paraître, à propos de différentes Cyprinides de ma Faune belge, dont je lui avais communiqué les types.

En 1854, dans un discours prononcé à l'Académie *Sur la Faune de Belgique,* je n'ai rien changé à ce que j'avais publié dans la Faune. M. le professeur Cantraine m'avait indiqué par erreur l'*Aspro vulgaris* qui figure aux additions. Il faut l'effacer.

En 1867, dans un autre discours académique *Sur la pêche fluviale en Belgique*, j'ai déjà indiqué presque toutes les corrections à faire à la liste de 1842, en éliminant les simples races et les hybrides, comme je le fais aujourd'hui.

Les indications sur les mesures à prendre pour s'opposer à la destruction du poisson sont encore à recommander. Seulement j'ai parlé des poissons de la rivière du Geer au moment où ils allaient disparaître. Il n'y en a plus.

Au Congrès scientifique de Chartres en 1869 (Chartres, 1870), j'ai donné (page 110) une liste rectifiée de nos Cyprinides, les répartissant en trois catégories :

1° 20 espèces très certaines;

2° 9 races ou variétés locales;

3° 9 hybrides, dont plusieurs n'avaient pas été signalés jusque-là.

Dans le *Bulletin de la Société nationale d'acclimatation de Paris* (mars 1883) se trouve un article que j'ai publié *Sur le repeuplement des cours d'eau en Belgique.* Il avait pour objet de faire connaître l'état de la question en Belgique : pisciculture; causes du dépeuplement; appuyant sur le résultat de la corruption des eaux par les résidus

industriels ; enfin, appel à l'attention des hommes compétents sur un prix que j'ai mis à la disposition de l'Académie pour obtenir la solution de cette question, sans laquelle toute autre mesure restera inefficace.

Avant 1842, il a paru deux listes des poissons de la province de Liège. La première par le botaniste RICHARD COURTOIS dans ses *Recherches sur la statistique de la province de Liège* (Liège 1828). Cet auteur indique 23 espèces avec les noms wallons. Ce n'est pas complet, mais c'est exact. On voit qu'à cette époque la Truite pouvait encore vivre dans les eaux de la Vesdre.

La seconde liste fournie par ALEXANDRE CARLIER, conservateur de l'Université de Liège, se trouve dans le *Dictionnaire géographique de la province de Liège*, publié par Philippe Van der Maelen (Bruxelles, 1831). Elle contient 33 espèces; c'est le fonds de celle de Courtois complétée par l'auteur et par l'indication de quelques espèces que je lui ai indiquées.

M. le professeur P.-J. VAN BENEDEN a publié des Mémoires d'une grande importance sur les poissons de mer de nos côtes.

Le premier : *Les poissons des côtes de Belgique et leurs commensaux* (MÉM. DE L'ACADÉMIE, t. XXXVIII, 1870), fait avec tout le soin qui caractérise les travaux de notre illustre confrère, comble un grand vide; car dans la Faune belge je n'avais été à même de donner qu'une liste très incomplète de nos poissons de mer, 41 espèces en tout, dont quelques-unes y sont inscrites à tort. M. Van Beneden en signale plus de 90.

Dans un second travail, l'article : *Poissons et Pêche* (publié en 1873 dans la PATRIA BELGICA de M. Eug. Van Bemmel), il entre dans de nouveaux détails sur les espèces marines, leur pêche et le commerce auquel elle donnent lieu. Quant aux poissons d'eau douce qui y figurent également, l'auteur ne les signale que brièvement. Ce sont les mêmes que celles que j'ai mentionnées dans la Faune belge, si ce n'est qu'il n'a pas cru devoir parler de ceux des Cyprins qui ne sont que des races locales, des variétés ou des hybrides. On peut regretter qu'il n'en ait pas donné la synonymie et la critique. Il faut au contraire se féliciter de ce qu'il ait été à même de donner les noms vulgaires en flamand pour tous nos poissons marins et fluviatiles.

En 1883, M. ÉD. VAN BENEDEN a publié dans les BULLETINS DE L'ACADÉMIE une notice : *Additions à la Faune ichtyologique des côtes de Belgique*, qui ajoute sept espèces au catalogue de M. P.-J. Van Beneden et donne de nouveaux renseignements sur beaucoup d'autres.

Avant de terminer la citation des principaux auteurs belges qui se sont occupés de nos poissons, j'ai à faire connaître en quelques mots les travaux persévérants et éminemment pratiques de M. ÉMILE GENS, docteur en sciences naturelles, professeur à Verviers. Je suis l'ordre de publication :

1879. *De la protection des poissons d'eau douce en Belgique.* — C'est un petit mémoire écrit peu de temps avant la discussion de la loi sur la pêche. Il indique les meilleurs moyens à prendre pour atteindre le but désiré.

1880. *Rapport au Ministre de l'Intérieur sur l'Exposition de pêche et le Congrès de pisciculture de Berlin.* Il a vu dans les aquariums de l'Exposition des hybrides de

Salmo salar, ♀ × *S. fario*, ♂.
S. salvelinus, ♀ × *S. lacustris*, ♂.
S. fario, ♀ × *S. salvelinus*, ♂,

tous produits de l'établissement de Hunningue, puis de l'établissement de Lübbinchen : *Cyprinus Carpio* × *Tinca*. Vient ensuite une liste des poissons d'eau douce de Belgique, mais qui n'est pas tout à fait complète (34 espèces).

1885. *Notions sur les poissons d'eau douce en Belgique*, la pisciculture, l'entretien, le repeuplement des eaux, suivies de la nouvelle loi sur la pêche.

Les deux pages d'introduction résument parfaitement l'urgence de s'occuper du repeuplement des eaux et les moyens d'y arriver.

Ce qu'il dit de la viciation des eaux (p. 50) est à retenir.

La seconde partie du livre qui traite de la pisciculture pratique est un excellent manuel pour tous ceux qui voudront s'occuper de cette industrie.

1886. *Notice sur un poisson nouveau pour la Faune belge* (Bull. Acad. Belg., février 1886).

M. Gens fait connaître en détail dans cet article le *Leucaspius delineatus*, qui est certainement la découverte la plus curieuse qui ait été faite depuis quarante ans parmi nos poissons d'eau douce. C'est en effet la seule espèce à ajouter à ceux que j'ai signalés dans la Faune belge en 1842.

1887. M. le Dr Ch. BAMPS : *Note sur quelques espèces rares de la Faune des Vertébrés de Belgique* (Bull. Acad. Belg., août), a publié un article dans lequel il donne l'historique du *Leucaspius delineatus* qu'il venait de retrouver à son tour aux portes de Hasselt, découverte d'autant plus intéressante, qu'il est probable que l'espèce n'existe plus à Anvers. Les notes manuscrites qu'il a bien voulu m'adresser récemment sur les Poissons du bassin du Démer m'ont permis d'indiquer avec certitude les espèces de la Campine limbourgeoise.

BASSIN DE LA MOSELLE.

Quelques petits cours d'eau qui prennent leur source dans la province de Luxembourg, notamment la Witz près de Bastogne, la Sure près de Neufchâteau et l'Attert non loin d'Arlon, appartiennent au bassin de la Moselle, dans laquelle ils se jettent un peu en amont de Trèves par la Sure, après avoir traversé le Grand-Duché de Luxembourg.

Nous ne savons pas au juste quels sont les poissons de la Moselle qui peuvent remonter jusqu'en Belgique par ces minces affluents; mais ce que nous savons, c'est que la Faune de la Moselle est *identique avec la nôtre.*

Le point de départ de l'étude des poissons de la Moselle, c'est l'excellente petite *Faune du département de la Moselle* par feu M. HOLANDRE (Metz 1836). C'était un observateur consciencieux et judicieux, avec lequel je me trouvai en rapport dès cette époque, et dont j'utilisai les travaux en 1842, à raison des quelques ruisseaux de la province de Luxembourg qui se jettent dans la Moselle, comme je l'ai dit plus haut.

En 1844, a paru, à Trèves, un ouvrage en allemand : *Moselfauna oder Handbuch der Zoologie*, par M. SCHAFER (1re partie : Vertébrés). Quarante-huit espèces sont énumérées, concordant avec celles de Hollandre et de ma Faune belge.

En 1866, M. J.-P.-J. KOLZ, garde général des forêts du Grand-Duché de Luxembourg, publie, à Paris, la 3e édition de son *Traité de pisciculture pratique*, fort utile pour ceux qui s'occupent du repeuplement.

En 1868, paraît, à Metz, la *Revision des poissons qui vivent dans les cours d'eau et dans les étangs du département de la Moselle*, par M. J.-B. GÉHIN. Ce livre, qui ne contient qu'une centaine de pages, est fondé sur de bonnes observations originales.

M. Géhin constate (comme nous le faisons chez nous) que les barrages, et surtout les produits insalubres déversés par l'industrie, sont la cause de la destruction du poisson,

On lira avec intérêt les considérations étendues de l'auteur sur le Darwinisme, les variétés, les races, les hybrides, etc., théories qu'il adopte. Vient ensuite la revision des espèces de la contrée, d'accord en général avec la réforme de von Siebold, à laquelle je me suis également rallié.

M. ALPHONSE DE LA FONTAINE, luxembourgeois, a publié une *Faune du pays de Luxembourg*. La partie qui concerne les poissons a paru en 1872. Il décrit et figure la variété du *Chondrostoma nasus* nommée *aurata* par Schäfer, et continue à considérer comme espèces propres les hybrides décrits parmi les Cyprinides. Les descriptions sont correctes.

PAYS-BAS.

Le bassin de la Meuse et de l'Escaut se prolongeant en Hollande, il est intéressant de comparer notre Faune avec celle des Pays-Bas.

M. A.-A. VAN BEMMELEN nous fournit pour le faire un excellent document publié dans les *Bouwstoffen voor eene Fauna van Nederland* (tome III, 1866), sous le titre de *Lijst van visschen in Nederland waargenomen.*

Les poissons d'eau douce qui y sont mentionnés sont les mêmes que ceux de la Belgique, si ce n'est qu'on n'a pas encore constaté la présence du *Leucaspius delineatus*, et que celle du *Phoxinus lævis* et du *Petromyzon branchiatis* (*planeri*) sont douteuses. Il faut ajouter toutefois que quelques *Silurus glanis* ont été observés dans l'ancienne mer de Harlem, mais cette partie du pays dépend plutôt du bassin du Rhin, et ils avaient peut-être été importés (1).

Les poissons de mer énumérés se retrouveront sans doute presque tous sur nos côtes.

De la concordance, on pourrait dire complète, entre les poissons d'eau douce de la Belgique avec ceux de la Hollande et du bassin de la Moselle, je conclus qu'ils constituent une seule Faune, et que nous devons supposer que toutes les espèces en sont maintenant connues.

---

(1) Plusieurs *Siturus glanis* placés il y a longtemps dans l'étang du Jardin botanique de Bruxelles y ont parfaitement vécu ; mais c'est un poisson très destructeur dont on ne peut conseiller l'introduction dans nos eaux.

FRANCE.

Histoire naturelle des poissons, par Cuvier et Valenciennes, ouvrage général en 18 volumes, commencé en 1828, continué depuis la mort de Cuvier (en 1832) par Valenciennes, mais non achevé.

Le tome XVII, publié en 1844, contient les Cyprinides. Ce volume laisse à désirer. Il s'y trouve un certain nombre de races, décrites comme espèces, de même que des hybrides, que l'auteur n'a point reconnus comme tels.

Dans la *Revue zoologique* de Guérin-Méneville (janvier 1845), j'ai fait à ce volume quelques rectifications concernant les espèces de ma *Faune belge*, telles que je les considérais alors.

Les poissons d'eau douce de la France, par le professeur Émile BLANCHARD (Paris, 1866).

Ouvrage indispensable à ceux qui s'occupent de la Faune française. Il est accompagné de bonnes figures dans le texte. A consulter avec fruit les pages 1 à 119 contenant l'histoire générale des poissons depuis les auteurs anciens jusqu'à nos jours; l'anatomie, l'ostéologie, la classification. La description des genres et des espèces occupe les pages 125 à 523. Enfin, la partie économique et la législation (pages 534 à 641) sont d'un intérêt général.

Il ne m'appartient pas de discuter ici la valeur de certaines espèces. Je me contente d'émettre l'opinion que, d'accord avec Siebold et Fatio, je ne puis admettre pour le moment les nombreuses espèces décrites dans le genre

Gasterosteus, et que j'adopte la manière de voir de ces auteurs, qui est également celle de Günther, en ce qui concerne les hybrides de la famille des Cyprinides. M. Blanchard, suivant en cela Valenciennes, Bonaparte, Agassiz (et Heckel dans ses premiers travaux), n'a pas accepté l'intervention de l'hybridité, — de là quelques espèces sont à éliminer.

ALLEMAGNE.

Die Susswasserfische von Mittel Europa, par le professeur C.-TH.-E. VON SIEBOLD (Leipsig, 1863).

C'est un traité d'une valeur capitale pour la connaissance des *Poissons de l'Europe moyenne*. De très bonnes figures se trouvent dans le texte.

L'exposé de la *Littérature* est des plus importants, de même que les parties où il est question des hybrides et des caractères tirés des dents pharyngiennes des Cyprinides. Ce livre est absolument au courant de ce qui a pu être observé jusqu'alors. Il est bien regrettable que la traduction française qui avait été prévue n'ait point paru.

Andreas-Johannes JACKEL, pasteur à Sommerdorf, près de Thann, a donné dans les *Correspondenz Blatt der zoologisch-mineralog. Verein in Regensburg* (Ratisbonne), en 1865 et 1866, d'excellentes observations sur les Cyprinides hybrides.

SUISSE.

Faune des Vertébrés de la Suisse (volume IV, Poissons), par le Dr Victor FATIO, Genève, 1882.

C'est une première partie qui contient les anciens Acanthoptérygiens et les Cyprinides, avec 5 planches et 178 figures dans le texte.

Il est impossible de louer assez ce travail. Le développement qui est donné aux descriptions minutieuses et à l'histoire particulière de chaque espèce est tel que les vingt-neuf espèces de Suisse, dont vingt-six Cyprinides qui y figurent, occupent un volume de 786 pages; certaines espèces des contrées limitrophes y sont, il est vrai, ajoutées pour comparaison.

Les descriptions sont absolument parfaites. Le seul reproche qu'on pourrait leur adresser est d'être trop longues, parce qu'elles sont minutieusement complètes, ce qui en rend l'étude un peu fatigante; mais l'article de chacune étant précédé d'une diagnose assez détaillée obvie à cet inconvénient.

Ce traité offre encore le grand avantage de vulgariser en langue française une bonne partie des recherches de Siebold, en les complétant par ce qui a été observé pendant les dix-huit années qui se sont écoulées depuis la publication du livre magistral du professeur de Munich.

Nous attendons avec impatience le seconde partie des poissons de Suisse.

ITALIE.

Quelques années après l'achèvement de la *Fauna italica*, si riche en observations nouvelles sur les Vertébrés de ce grand pays, le prince CHARLES BONAPARTE a publié différents mémoires ichthyologiques. Je citerai comme spécialement bons à consulter pour les Cyprinides :

1° *Cyprinidarum Europæ catalogus methodicus* dans les *Atti du Congrès des savants italiens de Milan* en 1844. Il est suivi de rectifications nombreuses sur le XVII^e^ volume des poissons de Valenciennes concernant les Cyprinides italiennes. L'auteur s'y livre à une critique excessivement vive de la manière dont ces espèces sont traitées dans ce volume.

2° *Catalogo methodico dei Pesci europei* (*Atti du Congrès des savants italiens de Naples* en 1846).

Le trop grand nombre d'espèces de Cyprinides que Bonaparte admet semble principalement dû à la propension qu'avait le grand zoologiste à croire à une grande diversité d'espèces de ce groupe, selon les bassins hydrographiques et les lacs où elles seraient cantonnées. Il n'a pas eu connaissance de l'hybridité — ou tout au moins il n'y a pas cru.

Le professeur GIOVANNI CANESTRINI, chargé de la classe des poissons dans la nouvelle *Fauna italica*, répartit les Cyprinides d'Italie en quatorze genres, comprenant vingt et une espèces. Ce travail est important à consulter, parce qu'il réforme celui du prince Bonaparte, conformément aux observations de Siebold, en citant, comme simples synonymes, les espèces nominales beaucoup trop nombreuses établies par Bonaparte.

ANGLETERRE.

Catalogue of Fishes in the British Museum, par le Dr Albert GUNTHER.

Travail colossal en 8 volumes, commencé en 1859, terminé en 1870.

6,843 espèces sont décrites avec soin. Le nombre des poissons connus en 1870 était évalué par l'auteur à 9,000 espèces environ.

C'est pour le moment le travail *général* le plus complet que je connaisse et que je puisse recommander.

V.

CONCOURS POUR LA PURIFICATION DES EAUX.

A titre de document, je reproduis ici le programme du *Concours pour la purification des cours d'eau*, tel qu'il a été adopté par l'Académie en 1882.

« Le Gouvernement a proposé, et les Chambres ont adopté une loi qui a pour objet la conservation du poisson et le repeuplement des rivières.

» L'obstacle capital qui empêche actuellement d'atteindre ce but, c'est la corruption des eaux dans les petites rivières non navigables ni flottables, qui sont contaminées par des matières solides et liquides, déversées par différentes industries, et incompatibles avec la reproduction et l'existence des poissons.

» L'Académie fait appel à la science pour faciliter l'accomplissement des vues des pouvoirs publics.

» Acceptant la proposition d'un de ses membres, qui met généreusement à sa disposition une somme de *trois mille francs*, elle demande une étude approfondie des questions suivantes, à la fois chimiques et biologiques :

« 1° Quelles sont les matières spéciales aux principales industries qui, en se mélangeant avec les eaux » des petites rivières, les rendent incompatibles avec » l'existence des poissons et impropres à l'alimentation » publique aussi bien qu'au bétail ;

» 2° La recherche et l'indication des moyens pratiques » de purifier les eaux à la sortie des fabriques pour les » rendre compatibles avec la vie du poisson, sans compromettre l'industrie, en combinant les ressources que » peuvent offrir la construction de bassins de décantation, » le filtrage, enfin l'emploi des agents chimiques;

» 3° Des expériences séparées sur les matières qui, » dans chaque industrie spéciale, causent la mort des » poissons et sur le degré de résistance que chaque » espèce de poisson comestible peut offrir à la destruction ;

» 4° Une liste des rivières de la Belgique qui, actuellement, sont dépeuplées par cet état de choses, avec l'indication des industries spéciales à chacune de ces rivières, » et la liste des poissons comestibles qui y vivaient avant » l'établissement de ces usines. »

Lorsque la question a été remise une seconde fois au concours, dont le délai fut prorogé au 1er octobre 1887, il a été ajouté que, si le mémoire est jugé satisfaisant pour la solution des deux premiers paragraphes (1° et 2°), une somme de *deux mille francs* pourra lui être décernée, quand même aucune réponse ne serait faite aux §§ 3° et 4° de la question.

—

— M. le secrétaire perpétuel proclame, de la manière suivante, le résultat des concours et des élections :

CONCOURS ANNUEL DE LA CLASSE (1887).

Un mémoire portant pour devise : *Numeri regunt mundum*, a été envoyé en réponse à la question suivante des sciences mathématiques et physiques :

On demande des recherches nouvelles sur l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, en vue de déterminer si l'on peut appliquer aux liquides l'hypothèse des molécules, telle que l'étude des gaz nous l'a fait connaître.

Conformément aux conclusions des rapports des commissaires qui ont examiné ce travail, le prix n'a pas été décerné.

Un mémoire portant pour épigraphe : *Trado quæ potui*, a été envoyé en réponse à la question suivante des sciences naturelles :

On demande des recherches sur le développement embryonnaire d'un mammifère appartenant à un ordre dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici.

Les commissaires chargés d'examiner ce mémoire ont été unanimes à lui reconnaître de grands mérites; mais quelques prémisses sont erronées, d'où résultent quelques conclusions prématurées.

En conséquence, la Classe n'a pas jugé pouvoir lui décerner le prix ; mais elle a décidé que la question resterait au concours pour l'année prochaine. Elle espère ainsi mettre l'auteur à même de compléter ses recherches, et de produire un mémoire qui méritera, non seulement d'être couronné, mais de recevoir les félicitations de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'embryologie.

ÉLECTIONS.

La Classe des sciences a eu le regret de perdre, cette année, deux de ses membres titulaires : Laurent-Guillaume de Koninck, de la section des sciences mathématiques et physiques, et François-Léopold Cornet, de la section des sciences naturelles.

Ont été élus :

Membres titulaires, MM. Paul Mansion, professeur à l'Université de Gand, et Joseph Delboeuf, professeur à l'Université de Liège.

Correspondants, MM. Charles Lagrange, astronome à l'Observatoire royal de Bruxelles, et Léo Errera, professeur à l'Université de la même ville.

La Classe a élu, en outre, en qualité d'*Associé* étranger : M. Julius Thomsen, professeur à l'Université de Copenhague.

PRIX QUINQUENNAL DES SCIENCES NATURELLES.

Sur le rapport du jury chargé de juger la huitième période (1882-86) du concours quinquennal des sciences naturelles, le Roi, par arrêté du 29 novembre dernier, a décerné le prix de *cinq mille francs* à M. Édouard Van Beneden, membre de la Classe des sciences de l'Académie, professeur à l'Université de Liége, pour son ouvrage intitulé : *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire.*

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Briart. — Compte rendu de l'excursion de la Société malacologique de Belgique. Note sur la structure des dunes. Bruxelles, 1886 ; extr. in-8° (37 p.).

Briart et *Cornet.*— Description des fossiles du calcaire grossier de Mons, 4e partie. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (124 p., pl.).

Houzeau (*J. C.*). — Annuaire populaire de Belgique, 1888. Mons ; in-12.

Delbœuf (*J.*).— Expérience devant servir à l'explication de la vertu curative de l'hypnotisme. Paris, 1887 ; extr. in-12 (3 p.).

Harlez (*C. de*). — Kaushitaki-Upanishad, avec le commentaire du Cankarananda, etc. Louvain, 1887 (46 p.).

Scheler (*Aug.*). — Dictionnaire d'élymologie française d'après les résultats de la science moderne, 3e éd. Bruxelles, 1888; vol. gr. in-8°.

— Anhang zu Friedrich Diez' etymologischem Wörterbuch der romanischen Sprachen, 5. Ausgabe. Bonn, 1887; in-8° (115 p.).

Rousseau (*Jean*). — Le Musée des plâtres au Palais des Académies. Bruxelles; extr. in-8° (38 p.).

— Les anciennes portes de Berchem et de Borgerhout à Anvers. Bruxelles; extr. in-8° (37 p.).

— Monuments et peintures de Pise : Le Campo Santo. Bruxelles, 1869; in-8° (41 p.).

— L'Espagne monumentale et quelques architectes flamands. Bruxelles, 1871; in-8° (97 p.).

Preudhomme de Borre (*A.*). — Matériaux pour la faune entomologique de la province du Brabant : Coléoptères, quatrième centurie. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (43 p.).

De Ball (*L.*). — Masse de la planète Saturne déduite des observations des satellites Japet et Titan, faites en 1885 et en 1886. Bruxelles, 1887; extr. in-4° (18 p.).

Colinet (*Ph.*). — L'histoire des religions; nouvel examen du cours de M. le comte Goblet d'Alviella à propos de sa réponse à mes premières objections. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (35 p.).

— M. Thiele et la méthode dans « l'histoire des religions ». Louvain, 1887; extr. in-8° (3 p.).

Horion (*Ch.*). — La question sociale et les partis politiques, solutions scientifiques : collectivisme et progressisme. Bruxelles, 1888; in-8° (128 p.).

Ferguut (*Jan*). —Makamen en Ghazelen, proeven Oosterscher poëzie, 2de druk. (J. Van Droogenbroeck). Roulers, 1887; pet. in-8°, portrait.

Evrard (*F.*). — Troisième note sur les observations des coups de foudre en Belgique. Bruxelles, 1887; extr. in-8° (50 p., tableaux).

Discailles (*Ernest*). — Un chanoine démocrate, secrétaire du général Vander Mersch. Bruxelles, 1887; in-8° (92 p.).

Detroz. — Des irrigations et des desséchements (chapitre III du Code rural belge), discours. Liège, 1887; in-8° (67 p.).

Morren (*Éd.*). — La Belgique horticole, 1885. Liège. vol. in-8°.

Cogniaux (*A.*). — Flora Brasiliensis : fasciculus C : Melastomacea II[b]. Leipzig. 1887; vol. in-folio.

Forir (*H.*). — Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique, II et III. Liège, 1887; extr. in-8° (77 p., pl.).

Conservatoire royal de musique de Bruxelles. — Annuaire, 11[e] année. Bruxelles, 1887; pet. in-8°.

Koninklijke vlaamsche Academie voor taal- en letterkunde — Jaarboek, 1887. — Verslagen en mededeelingen, 1[ste] en 2[de] aflevering, 1887. Gand; 1 vol. et 2 cah. in-8°.

Archives de biologie, t. VI, 1887. Gand; in-8°.

Académie d'archéologie de Belgique. — Bulletin : 4[e] sér. des Annales, X à XIII. Annales, tome XLI. Anvers; in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Procès-verbaux des séances, 1887. Bulletin, 1887. Mémoires couronnés, t. VIII, 2[e] à 4[e] fasc. Bruxelles; in-8°.

Analecta Bollandiana, t. V, 3; VI, 1-3. Bruxelles, 1886-87; in-8°.

Annales des Travaux publics, t. XLIV, n° 4; XLV, 1, 2. In-8°.

Ministère des Affaires Étrangères. — Recueil consulaire, t. LVI à LX. Bruxelles; in-8°.

Ministère de l'Agriculture, etc. — Bulletin administratif, t. III. — Bulletin de l'agriculture, tomes II et III. — Rapports des agronomes de l'État sur les cultures expérimentales de 1885-1886.

Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. — Bulletin, t. IV, 4; V. Bruxelles; in-8°.

Observatoire royal de Bruxelles. — Annuaire pour 1888. — Annales, nouvelle série, t. VI.

Revue de l'horticulture belge et étrangère, t. XIII, 1. Gand, 1887; in-8°.

Cercle archéologique de Mons. — Bulletins, 5[e] série, II. Mons, 1887.

Société archéologique de Namur. — Annales, t. XVII, 1[re] liv. — Bibliographie namuroise, 1[re] partie, 4[e] liv. In-8°.

Société archéologique, Nivelles. — Annales, III, 2 et 3. In-8°.

Oudheidskundige kring van het land van Waas. — Annalen, deel XI, aflevering 2 en 3. S^t^-Nicolas 1886-88; in-8°.

—

ALLEMAGNE ET AUTRICHE-HONGRIE.

Rohrbeck. (*D^r^ Hermann*). — Chemische, physikalische, pharmaceutische Apparate. Berlin, 1887; in-8° (104 p.).

Sterneck (*Robert von*). — Der neue Pendel Apparat des militär-geographischen Institutes. Vienne, 1887; in-8° (34 p., 1 pl.).

— Trigonometrische Bestimmung der Lage und Höhe einiger Punkte der Haupstadt Prag. Vienne, 1887; in-8° (24 p.).

Handelstatistisches Bureau in Hamburg. — Uebersichten des hamburgischen Handels im 1886. In-4°.

Statistisches Bureau, Budapest.—Publicationen, XXI. In-8°.

Archaeologische Gesellschaft zu Berlin. — 47. Programm : das ionische Capittel. Berlin, 1887; in-4°.

Université de Marbourg. — Dissertations et thèses de 1886-87; 76 br. in-8° et in-4°.

Université de Fribourg (*Bade*). — Dissertations et thèses de 1886-87; 66 br. in-8° et in-4°.

Naturforschender Verein, Brünn. — Verhandlungen, XXXIV^er^, Band. — IV. Berichte der meteorologischen Commission, Jahre 1887. Brünn, 1886; in-8°.

Oberhessische Gesellschaft für Natur-und Heilkunde. — 25. Bericht. Giessen; in-8°.

Naturforschende Gesellschaft, Friburg. — Berichte, erster Band, 1886. In-8°.

Verein für Erdkunde. — Mittheilungen, 1887. Halle, 1887; in-8°.

Verein für Naturwissenschaft zu Braunschweig. — 5. Jahresbericht, 1881-83. In-8°.

Internationale Zeitschrift für allgemeine Sprachwissenschaft, Band III, 2. Leipzig, 1887; gr. in-8°.

Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Sitzungsberichte, 1886, N^r^ 40-53; 1887, N^r^ 1-18. — Abhandlungen, 1886. — Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen, Bd. XIV.

Geographische Anstalt, Gotha. — Mittheilungen, 1887. — Ergänzungsheft, N^r^ 86-88. Gotha, 1887; in-4°.

Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. — Mathem. phys. Classe : *a*) Abhandlungen, Bd. XIII, N° 8-9; XIV, 1-4; *b*) Berichte, 1887. Philos.-hist. Classe : *a*) Abhandlungen, Bd. X, 5-7. Berichte, 1886, 2; 1887, 2, 3.

K. bayerische Akademie zu München. — Philos.-philol. Classe, Sitzungsberichte, 1886, 4; 1887, 1-3. — Sitzungsberichte, math.-physikal. Classe, 1886-87. — Abhandlungen XV, 3; XVI, 1. — Rede auf Leopold von Ranke (von Giesebrecht), von Siebold (Hertwig) und von Fraunhofer (von Bauernfeind).

Repertorium der Physik, München, Band, XXIII, 1-5, 1887; in-8°.

Ungar. geologische Gesellschaft, Budapest. — Mittheilungen, Band VIII, 1-4. Zeitschrift XVI, 7-12; in-8°.

Società adriatica di scienze naturali in Trieste. — Bollettino, X. In-8°.

Geologische Reichsanstalt, Wien. — Jahrbuch, Jahrg., 1886. Bd. XXXVI, 2-4; 1887. — Verhandlungen, 1887. — Abhandlungen, Bd. XII, 1-4.

Anthropologische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, Bd. XVI, 5 und 4; XVII, 1.

Akademie der Wissenschaften zu Wien. — Anzeiger, 1887. In-8°.

K. k. naturhistorisches Hofmuseum. — Annalen, II, 5, 4. Vienne; in-8°.

—

AMÉRIQUE.

Jameson (*J. Franklin*). — Willem Usselinx, founder of the dutch and swedish West-India Companies. New-York, 1887; in-8° (230 p.).

Ashburner (*Charles-A.*). — The geologic distribution of natural gas in the United States. Saint-Louis, 1886; in-8° (32 p., cartes).

— The geologic relations of the Nanticoke Disaster. 1887; in-8° (16 p).

California Academy of sciences. — Bulletin, II, 7; in-8°.

Observatory of Yale University. — Transactions, vol. I, 1. New-Haven, 1887; vol. in-4°.

Smithsonian Institution. — Miscellaneous collections, vol. XXII-XXVI, 1882-85. Washington; 5 vol. in-8°.

— Scientific writings of Joseph Henry, vol. I and II. Washington, 1886; 2 vol. in-8°.

New-York Academy of sciences. — Transactions, vol. IV, 1884-85. Annals, IV, 1 and 2. In-8°.

New-Orleans Academy of sciences.— Papers, 1886-87. In-8°.

Washburn Observatory. — Publications, vol. V. Madison, 1887; in-8°.

Wagner free Institute of science of Philadelphia. — Transactions, vol. I. In-8°.

Bureau of Education, Washington. — Report for 1884-85. Circulars and Bulletins, 1885; 1887, n^{os} 1 and 2. 2 vol. in-8°.

American Association for the advancement of science. — Proceedings, 34th and 35th meeting, 1885-86. Salem, 1886-87; 2 vol. in-8°.

U. S. Geological Survey. — Bulletin, n^{os} 27-39. Monographs, vol. X and XI. Washington 1886.

Sociedad mexicana de historia natural. — La Naturaleza, t. VII, n^{os} 19-24; 2^{e} serie, I. Mexico, 1886; in-4°.

John Hopkins University, Baltimore. — American chemi-

cal journal, vol. VIII, 6; IX, 1-6. — American journal of philology, vol. VIII, 1-3. — American journal of mathematics, vol. IX, 2-4; X, 1. — Circulars, nos 55-59. — Studies from the biological laboratory, vol. IV, 1-2. — Studies in historical and political science, 5th series, III-XI.

Boston Society of natural history. — Proceedings, vol. XXIII, part. 2. — Memoirs, vol. III, nos 12 and 13.

American Academy of arts and sciences, Boston. — Proceedings, XXI, 2; XXII, 1, 2. — Memoirs, vol. XI, part. 4, nos 4 and 5.

Museum of comparative zoölogy, at Harvard College, Cambridge. — Bulletin, vol. XIII, 2-5. — Memoirs, XVI, 1 and 2. — Annual report for 1886-87. In 8°.

Academia nacional de ciencias en Cordoba. — Boletin, t. IX, 3 y 4. Actas, V, 3

Estados Unidos Mexicanos. — Informes y documentos relativos a comercio, agricultura e industrias, 1886, 17, 18; 1887, enero-junio. Mexico, 1887; in-8°.

American geographical Society at New-York. — Bulletin, 1885, 4 et 5; 1886, 2, 4, 5; 1887, 1-3. New-York; in-8°.

War Department, Washington, Signal Office. — Summary of international meteorogical observations. 1886.

— Weather Review, 1887, jan.-june.

American philosophical Society, Philadelphia. — Proceedings, vol. XXIII, nos 124; XXIV, no 125. In-8°.

—

Espagne et Portugal.

Academia de ciencias, Madrid. — Revista de los progresos, XXII, 2 y 3. In-8°.

— Memorias, tomo XI, 1887; vol. in-4°.

Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas (F. Gomes Teixeira), vol. VII, 4-6; VIII, 1. Coïmbre; in-8°.

—

FRANCE.

Les fêtes d'Arles. Inauguration du monument Amédée Pichot, 30 avril, 1er et 2 mai 1887. Paris, 1887; in-8° (63 p.).

Hirn (*G.-A*) — Remarques sur un principe de physique d'où part M. Clausius dans sa Nouvelle théorie des moteurs à vapeur. Paris, 1888; extr. in-4° (13 p.).

Moissan (*Henri*). — Recherches sur l'isolement du fluor. Paris, 1887; in-8° (64 p.).

Pagart d'Hermansart. — Les cygnes de Saint-Omer : fiefs et hommages; la garenne du roi. Saint-Omer, 1887; in-8° (21 p.).

Pascaud (*H.*). — De l'évaluation des apports en nature dans les Sociétés anonymes. Paris, 1887; extr. in-8° (4 p.).

— Le régime des Sociétés anonymes; les cas de nullité et de responsabilité. Paris, 1887; extr. in-4° (2 p.).

— Des droits du bailleur agissant en vertu de son privilège et du tiers-acquéreur de bonne foi sur les meubles garnissant la ferme ou la maison Paris, 1887; extr. in-8° (11 p.).

Daly (*César*). — Revue générale de l'architecture et des travaux publics, 1886 et 1887. In-4°.

de Witte (*le baron J.*) et *Lasteyrie* (*Robert*). — Gazette archéologique, 1887. Paris; in-4°.

Académie de médecine, Paris. — Bulletin, 1887. Paris; in-8°.

Académie des inscriptions, Paris. — Comptes rendus des séances de l'année 1887. In-8°.

Académie des sciences, Paris. — Comptes rendus des séances, 1887. OEuvres de Laplace, tome VII. In-4°.

Annales médico-chirurgicales, Paris, 1887, nos 1, 2, 3. In-8°.

Ministère de l'Instruction publique à Paris. — Bulletin du comité des travaux historiques et scientifiques : (*a*) section d'histoire et de philologie, 1886, 3 et 4; (*b*) archéologie,

1886, 3 et 4; (c) sciences économiques et sociales, 1886. In-8°.

— Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, 3e liv. In-4°.

— Bibliographie des Sociétés savantes de la France, par E. Lefèvre-Pontalis. Paris 1887; in-4°.

— Documents inédits sur l'histoire de France : comptes des bâtiments du roi, t. II. Vol. in-4°.

— Répertoire des travaux historiques, III, 4.

Musée Guimet. — Revue de l'histoire des religions, t. XIV, 1-3; XV, 1-3. Paris; in-8°.

— Annales, tomes XI et XII. In-4°.

Répertoire universel de médecine dosimétrique, 1887, janvier, mars, juillet, novembre et décembre. Paris; in-8°.

Société géologique de France. — Bulletin, t. XIV, 8; XV, 1-5. — Mémoires, 3e série, t. IV, 3. Paris; in-8° et in-4°.

Société des sciences naturelles, Rouen. — Bulletin, 1886, 1er semestre, in-8°.

Société archéologique du midi de la France, Toulouse. — Bulletin, nelle série, nos 1 à 3. — Mémoires, t. XIV. 1re livr.

—

GRANDE-BRETAGNE, IRLANDE ET COLONIES BRITANNIQUES.

Linnean Society, London. — Zoology : Transactions, vol. IV, 1 and 2. Journal, vol. XIX-XXI, nos 114-117; 126 129. Botany : journal, vol. XXII-XXIV, nos 145-149; 151-158. — Transactions, vol. II, nos 9-14. — Proceedings, october 1886 and july 1887.

India Office of trigonometrical branch. — Account of the operations of the great trigonometrical Survey of India, vol. IVa. Dehra Dun, 1886; vol. in-4°.

Birmingham philosophical Society. — Proceedings, V, 2, 1886-87. In-8°.

Asiatic Society of Bengal. — Proceedings and Journal parts I, II. — Bibliotheca Indica : new series, nos 596-607, 610-622; old series, nos 256-261. Calcuta; in-8°.

Geological Survey of India, Calcutta. — Records, vol. XX, 2, 3. — Memoirs in-4° : ser. X, vol. IV; ser. XII, vol. IV, 2; ser. XIII, vol. I, part. 6.

Meteorological Department of the Government of India, Calcutta. — Indian meteorological Memoirs, vol. IV, 2 and 3. — Report on the meteorology of India in 1885. — Charts of the Bay of Bengal and adjacent sea north of the Equator. — Weather charts of the Bay of Bengal. — Meteorological observations recorded at six stations in India, 1886, september-dec.; 1887. Calcutta; in-4°.

Cambridge philosophical Society. — Proceedings, vol. VI, 1, 2. Transactions, vol. XIV, 2.

Geological Society of Ireland. — Journal, vol. XVII, part, 1; XVIII, 1 and 2. Dublin, 1887; in-8°.

Botanical Society, Edinburgh. — Transactions and proceedings, vol. XVI, 3. In-8°.

Observatory, Greenwich. — The Nautical almanac and astronomical ephemeris for the year 1891. Londres, 1887; vol. in-8°.

Society of antiquaries of London. — Proceedings, second series, vol. XI, 3. — Archaeologia, vol. L.

Royal Institute of british architects, London. — Proceedings, 1887. — Transactions, new series, III. Londres; in-4°.

Royal asiatic Society of Great Britain and Ireland, London. — Journal, vol. XVIII, parts 3 and 4; XIX, 1, 2. — Journal of the China branch, XIX, 3 and 4; XXI, 3-6.

Royal Society, London. — Transactions, vol. 177, 1 and 2. Proceedings, 1887.

Zoological Society, London. — Proceedings, 1886 and 1887. — Transactions, vol. XII, 4-6.

Natural history Society of Montreal.— The canadian record of science, vol. II, 6-8; in-8°.

Institute of mining and mechanical engineers. — Transactions, vol. XXXVI, 1-2. Newcastle-upon-Tyne; in-8°.

Canadian Institute, Toronto. — Proceedings, vol. IV, 2; V, 1. In-8°.

—

ITALIE.

Massalongo (Roberto). — Etiologia e patogenesi : ricerche bacteriologiche. Rome, 1887; in-8° (10 p.).

Maltese (F.). — Monismo o nichilismo, vol. I e II. Victoria, 1887; 2 vol.; in-18.

Società italiana delle scienze, Roma. — Memorie di matematica e di fisica, serie terza, tomo VI. Naples, 1887; vol. in-4°.

Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. — Memorie, serie IV, tomo VII. In-4°.

Osservatorio di Brera in Milano. — Publicazioni, n° 7, parte 2 : Osservazioni di stella cadenti. — N° 26 : Osservazioni meteorologiche, 1882. Milan, 1887; 2 vol. in-4°. — N° 29: Operazioni per determinare la differenza delle longitudini fra... Montsouris... di Brera in Milano.

Accademia economico-agraria. — Atti, 4ª serie, IX, 4. Florence, 1887; in-8°.

L'Industria, Rivista tecnica ed economica illustrata, vol. I. Milan, 1887; in-4°.

Istituto lombardo di scienze e lettere, Milano. — Rendiconti, vol. XVIII. — Memorie (scienze matematiche XV, 4; XVI, 1. — Memorie (lettere) XVI, 3.

Zoologische Station zu Neapel. — Zoologischer Jahresbericht, 1885, I-IV. Naples; in-8°.

Società veneto-trentino di scienze naturali. — Bullettino, t. IV, 1. Padoue; in-8°.

Circolo matematico di Palermo. — Rendiconti, I, n° 4

Società toscana di scienze naturali, Pisa. — Atti, vol. VIII, 1, 2. — Processi verbali, 1887. Pise; in-8°.

R Accademia dei Lincei. — Memorie de la classe di science morali e fisiche, etc., ser. 3ª, vol. XII; ser. 4ª, vol. I. Rendiconti, vol. III. Rome; in-4°.

R. Accademia delle science di Torino. — Atti, vol. XXII. Turin, 1887; in-8°.

PAYS-BAS, LUXEMBOURG ET INDES NÉERLANDAISES.

Verwijs en Verdam (*Dr J.*). — Middelnederlandsch woordenboek, deel II, 9de tot 12de aflevering. La Haye, 1887; in-8°.

De dietsche Warande, deel V, aflevering 76. Amsterdam, 1886; in-8°. — Nieuwe reeks, eerste jaargang, n° 1. Gand, La Haye, 1887; in-8°.

Bataafsch genootschap der proefondervindelyke wijsbegeerte te Rotterdam. — Steven Hogendijk herdacht, 1787-1887 (Huet). Rotterdam, 1887; in-4° (26 p.).

Catalogus van de militaire geneeskundige Bibliotheek te Weltevreden. Batavia, 1887; in-8°.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Batavia. — Tijdschrift, deel XXXI, 4-6. Notulen, deel XXIII, 3 en 4; XXV, 1. — Catalogus der archeologische en numismatische verzameling. — Dagh-register gehouden int Kasteel Batavia (1640-1641).

École polytechnique, Delft. — Annales, 1886, 3e et 4e livr.; 1887, 2e livr., 1-3. Leyde; in-4°.

Jardin botanique de Buitenzorg. — Annales, vol. VI, 2; VII, 1. In-8°.

Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde van Nederandsch-Indië. — Bijdragen, 5de reeks, II, 2-4. La Haye; in-8°.

Société hollandaise des sciences, Harlem. — Archives néer-

landaises des sciences exactes et naturelles, t. XXI, 2-5; XXII, 1-3. Mémoires, IV, 4; V, 1.

Nederlandsche entomologische Vereeniging. — Tijdschrift, deel XXX. La Haye; in-8°.

—

Russie.

Esperanto (*D^r*). — Langue internationale, préface et manuel complet. Varsovie, 1887; pet. in-8° (48 p.).

Société impériale des amis d'histoire naturelle, etc. — Bulletin, 1887, n° 2. Moscou; in-8°.

Société des naturalistes de la Nouvelle Russie. — Mémoires, t XII, 1. Odessa, 1887; in-8°.

Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen, 1886, I. Saint-Pétersbourg, 1887; in-4°.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin, 1886, 3 et 4; 1887, 1, 2, 3. — Mouveaux mémoires. t. XV, 4.

Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. — Mémoires, t. XXXIV, 4-13; XXXV, 1-7. Bulletin, 1887. — Repertorium für Meteorologie, Band X; Supplementband, II, III, IV. In-4°.

Société ouralienne des sciences naturelles, Ekatherinebourg. — Bulletin, t. X, 1. In-4°.

Comité géologique à Saint-Pétersbourg. — Mémoires, vol. II, n° 2; IV, 1. — Bulletin, 1886, 7-11; 1887, avec supplément.

—

Suède, Norwège et Danemark.

Institut géologique de la Suède. — Carte géologique, textes et cartes, série A*a*, n^os^ 92, 94, 97-99, 101 et 102; série A*b*, n^os^ 11 et 12. Textes: série B*b*, n° 5; série, C, n^os^ 65, 78-91. Stockholm, 1887.

Societé royale des sciences à Upsal. — Nova acta, seriei tertiae, XIII, 2. In-4°

Institut météorologique danois. — Annuaire météorologique pour 1884, 2e partie; 1885, 1re et 3e parties. Copenhague; in-4°.

K. Vitterhets, Historie och Antiquitets Akademien, Stockholm — Antiqvarisk Tidskrift, Delen IX, 1, 2; X, 1-4. — Manadsblad, 1886. In-8°.

Académie royale de Copenhague. — Mémoires, Classe des sciences, 6e série, vol. IV, 3-5. Oversigt, 1886, 3; 1887, 1, 2. — Regesta diplomatica historiae Danicae, ser. secunda, t. I, 5. Copenhague; in-8° et in-4°.

Société des antiquaires de Copenhague. — Aarboger, 1886, 4; 1887, 1, 2.

—

SUISSE.

Commission géologique suisse. — Carte géologique de la Suisse; feuilles V, XXI, XXV et titre. — Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. 22e livraison, texte et atlas. Supplément à la 24e livr. II. Genève, Berne, 1887; 4 feuilles in-plano et 3 volumes in-4°.

Astronomische Mittheilungen. (R. Wolf), LXVIII-LXX. Zurich; in-8°.

Société vaudoise des sciences naturelles. — Bulletin, nos 95 et 96. Lausanne; in-8°

—

Imperial University of Japan. — Journal of the college of sciences, vol. I, 3, 4. Tokyo, 1887; in-4°.

Deutsche Gesellschaft für Natur-und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, Heft 36 und 37. Yokohama, 1887; in-4°.

———

En outre, durant l'année 1887, l'Académie a reçu les recueils ainsi que les publications des Sociétés savantes dont les noms suivent :

Anvers. *Chronique des beaux-arts et de la littérature. — De vlaamsche school. — Société de géographie. — Société de médecine.*

Bruxelles. *L'Abeille, revue pédagogique. — Annales d'oculistique. — Association belge de photographie. — Bibliographie de la Belgique. — Ciel et Terre. — Commission royale d'histoire. — Commissions royales d'art et d'archéologie. — Moniteur industriel belge. — Institut de droit international et de législation comparée. — Sociétés d'Anthropologie, de Botanique, d'Électriciens, d'Entomologie, de Géographie, de Malacologie, de Microscopie, de Médecine publique, de Numismatique, de Pharmacie, des Sciences médicales et naturelles. — Société scientifique.*

Enghien. *Cercle archéologique.*

Gand. *L'Illustration horticole. — Messager des sciences historiques. — Revue de l'instruction publique. — Société de médecine.*

Liège. *L'Écho vétérinaire. — Société des Bibliophiles liégeois. — Société médico-chirurgicale.*

Louvain. *Journal des beaux-arts et de la littérature.*

Berlin. *Deutsche chemische Gesellschaft. — Geologische Gesellschaft. — Gesellschaft für Erdkunde. — Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. — Physiologische Gesellschaft.*

Giessen. *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie.*

Halle. *Naturwiss. Verein für Sachsen und Thüringen.*

Iéna. *Medic.-naturwissenschaftliche Gesellschaft.*

Leipzig. *Astronomische Gesellschaft. — Archiv der Mathematik und Physik. — Zeitschrift für algemeine Sprachwissenschaft.*

Strasbourg. *Société des sciences, agriculture et arts de la Basse-Alsace.*

Buenos-Ayres. *Sociedad cientifica Argentina.*

New-Haven. *Journal of sciences and arts.*

Philadelphie. *Franklin Institute.* — *Historical Institute.* — *Academy of natural sciences.*

Rio de Janeiro. *Club de Engenharia.* — *Observatorio.* — *Sociedade de geographia.*

Madrid. *Sociedad geografica.* — *Academia de la historia.*

Amiens. *Société industrielle.*

Caen. *Société des beaux-arts.*

Lille. *Bulletin scientifique du Département du Nord.* — *Société géologique.*

Marseille. *Société scientifique industrielle.*

Paris. *L'Astronomie* (*Flammarion*). — *École normale supérieure.* — *Journal de l'agriculture* (*Barral*). — *Le Cosmos.* — *La Nature.* — *Le Progrès médical.* — *Moniteur scientifique.* — *Revue britannique.* — *Revue des questions historiques.* — *Revue politique et littéraire.* — *Revue scientifique de la France.* — *Revue numismatique.* — *Revue internationale de l'électricité.* — *Semaine des constructeurs.* — *Société nationale d'agriculture.* — *Société zoologique.* — *Société de géographie.* — *Société mathématique.* — *Société philomatique.* — *Société d'anthropologie.* — *Société météorologique.*

Saint-Omer. *Société des antiquaires de la Morinie.*

Toulouse. *Société franco-hispano-portugaise.* — *Société d'histoire naturelle.*

Valenciennes. *Société d'agriculture, sciences et arts.*

Édimbourg. *Royal physical Society.*

Londres. *Anthropological Institute.*—*Astronomical Society.* — *Chemical Society.*—*Entomological Society.* — *Geographical Society.* — *Geological Society.* — *Historical Society.* — *Institution of mechanical engineers.* — *Institution of civil engineers.* — *Institution of Great Britain.* — *Numismatic Society.*

— *Mathematical Society.* — *Meteorological Society.* — *Microscopical Society.* — *Statistical Society.*

Brescia. *Ateneo.*

Florence. *Società entomologica italiana.* — *Rivista scientifico-industriale.* — *Biblioteca nazionale centrale.*

Modène. *Società dei naturalisti.*

Rome. *Bulletin del vulcanismo italiano.* — *Comitato di artigliera e genio.* — *Ministerio dei lavori publici.* — *Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele.*

Saint-Pétersbourg. *Société de géographie.* — *Société de chimie.*

Stockholm. *Entomologisk Tidskrift.* — *Nordiskt medicinsk Arkiv.*

Genève. *Société de géographie.*

Zurich. *Naturforschende Gesellschaft.*

TABLES ALPHABÉTIQUES

DU TOME QUATORZIÈME DE LA TROISIÈME SÉRIE.

1887.

TABLE DES AUTEURS.

A.

Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz. — Adresse son programme de concours pour 1887-1888, 187.

Académie de Stanislas, à Nancy. — Adresse le programme : 1° du prix de chimie (fondation Paul Bonfils), 187; 2° du prix Herpin à décerner en 1889, 377.

Alberdingk-Thijm (Paul). — Hommage d'ouvrage (Dietsche Warande, nieuwe reeks, n° 1), 842; note sur ce fascicule par Ch. Piot, 846.

Alvin (La famille). — Remerciements pour l'hommage rendu aux funérailles de Louis Alvin, 177.

Anonymes. — Rapports de MM. Spring, Van der Mensbrugghe et Stas sur le mémoire de concours concernant l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, 879, 888, 892; rapports de MM. Van Bambeke, Van Beneden, Éd. et F. Plateau sur le mémoire de concours concernant le développement embryonnaire du Hérisson, 893, 916, 922.

Anthone (J.). — Envoi de son troisième rapport semestriel, 388; communication au Ministre de l'appréciation faite sur ce travail par la section de sculpture (M. Marchal, rapporteur), 861.

Aubel (Edmond Van). — Soumet une étude expérimentale sur l'influence du magnétisme et de la température sur la résistance électrique du bismuth et de ses alliages avec le plomb et l'étain, 873.

B.

Baird (*Spencer Fullerton*). — Annonce de sa mort, 534.

Bambeke (*C. Van*). — Rapports : voir *Anonymes*, *Corin*, *Francotte*, *Henrijean*, *Julin*.

Bamps (*C.*). — Note sur quelques espèces rares de la faune des vertébrés de la Belgique, observées dans le Limbourg belge, 369; avis exprimé sur ce travail par M. Edm. de Selys Longchamps, 194.

Beneden (*Éd. Van*). — Les genres Ecteinascidia Herd. Rhopalea Phil. et Sluiteria (nov. gen.). Note pour servir à la classification des Tuniciers, 19; nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale. Communication préliminaire, 215; lauréat pour la huitième période du concours quinquennal des sciences naturelles, 690, 1101 ; élu correspondant de l'Académie royale des sciences de Berlin, 690; félicitations au sujet de ces distinctions, 690. — Rapports : voir *Anonymes*, *Francotte*, *Julin*, *Pelsener*, *Pergens*.

Beneden (*P.-J. Van*). — Membre du jury pour le prix Guinard, 398, 455; délégué à la célébration de l'anniversaire du Dr Donders, 536; réélu membre de la Commission des finances, 692. — Rapports : voir *Drion*, *Julin*, *Pelsener*, *Pergens*.

Bertolotti (*A.*). — Propose de donner le nom de Rubens à une des rues de Rome, 487.

Biot (*Gust.*). — Rapport : voir *Lenain*.

Borlée (*Le Dr*). — Hommage d'ouvrage, 187.

Bormans (*Stanislas*). — Discours prononcé aux funérailles de J.-F. Tielemans, directeur de la Classe des lettres, 377. — Rapport : voir *Pasquet*.

Boxmeer (*Philippe Van*). — Lauréat (mention honorable) du grand concours d'architecture de 1887, 387, 504.

Briart (*Alp.*). — Membre du jury pour le prix Guinard, 398, 455; hommage d'ouvrages, 691. — Rapport : voir *Klément* et *Renard*.

Brunin (*Charles*). — Avis favorable sur son buste en marbre de Louis Melsens, 178.

Burbure (*Le chevalier Léon de*), — Rapport : voir *Martin*.

C.

Casembroot (*L. de*). — Lauréat du concours des cantates françaises, 485, 504; Les suppliantes (cantate couronnée) avec traduction flamande (De Smeekenden) par Em. Hiel, 506, 516.

Catalan (*Eug.*). — Présente pour la collection des Mémoires in-4° un travail intitulé : Nouvelles propriétés des fonctions X_n, 702.

Chalon (*R.*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 847.

Clays (*P.J.*). — Son portrait lui est demandé pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices à Florence, 677.

Cogniaux (*Alfred*). — Description de quelques cucurbitacées nouvelles, 346; notice sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Ed. André, 927; rapports sur ces travaux par F. Crépin, 198, 878; hommage d'ouvrage, 691.

Corin (*J.*). — Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis, 90; rapport sur ce travail par MM. Frédericq et Van Bambeke, 7, 8; action des acides sur le goût, 616; rapports sur ce travail par MM. Delbœuf et Fredericq, 536, 539.

Cornet (*Feu F.L.*). — Hommage d'ouvrage ait en son nom, 691.

Crépin (*F.*). — Rapports : Voir *Cogniaux*.

Cumont (*Franz*). — Rapports de MM. Wagener, Willems et Roersch sur son travail imprimé dans les Mémoires in-8° et intitulé : Alexandre d'Abonotichos : Un épisode de l'histoire du paganisme au IIe siecle de notre ère, 124, 128.

D.

d'Aguiar (*Antonio-Augusto*). — Annonce de sa mort, 534.

Damry (*A.*). — Soumet un travail sur la détermination de la pression du vent en grandeur et en direction, 873.

Daniel (*Nic.*). — Dépôt aux archives de sa lettre relative au mouvement perpétuel, 194.

d'Aumale (*S. A. R. le duc*). — Accuse réception de son diplôme d'associé, 108.

De Decker (*P.*). — Réélu membre de la Commission des finances, 847.

De Ball (*L.*). — Soumet un travail intitulé : masse de la planète Saturne déduite des observations des satellites Japet et Titan, faites en 1885 et 1886 à l'Institut astronomique de Liège, 188; rapports de MM. Houzeau et Folie sur ce mémoire imprimé dans le Recueil in-4°, 403, 405.

De Braey (*Michel*). — Lauréat (2e prix) du grand concours d'architecture de 1887, 387, 504.

De Groot (*Guil.*). — Rapport : voir *Anthone*.

De Heen (*P.*). — Détermination de la loi théorique qui régit la compressibilité des gaz, 46; hommage d'ouvrages, 187.

De Keersmaecker (*Le Dr*). — Dépose un billet cacheté, 399.

De Keyser (*Nicaise*). — Annonce de sa mort, 386.

De Koninck (*L.-G.*). — Annonce de sa mort, 186; discours prononcé à ses funérailles par J. De Tilly, 189.

Delaborde (*Henri*). — Hommage d'ouvrage, 678.

Delaey (*C.-H.*). — Hommage de travaux manuscrits déposés aux archives, 2, 194, 399.

Delaurier. — Soumet une note intitulée : Recherches sur les causes probables de l'explosion d'un récipient, etc., 691; rapport de M. Spring sur ce travail qui est déposé aux archives, 875.

de la Vallée Poussin (*Ch.*). — Rapport : voir *Klément* et *Renard*.

Delbœuf (*J.*). — Hommage d'ouvrages, 2, 691; élu membre titulaire, 1100. — Rapport : voir *Corin*.

De Man (*Gustave*). — Annonce de sa mort, 387; discours prononcé à ses funérailles par Ch. A. Fraikin, 388.

Demannez (*Joseph*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 861. — Rapport : voir *Lenain*.

Deruyts (*Jacques*). — Développements sur la théorie des formes binaires, 53; rapport sur ce travail par MM. Le Paige et Mansion, 4, 5.

Deruyts (*François*). — Sur la représentation des involutions unicursales, 322; sur la théorie de l'involution, 650; rapports sur ces travaux par MM. Le Paige et Mansion, 199, 543, 544.

Detroz. — Hommage d'ouvrage, 842.

De Wulf (*Ch.*). — Lauréat (1er prix) du grand concours d'architecture de 1887, 387, 504.

Discailles (*Ern.*). — Hommage d'ouvrage (Un chanoine démocrate, secrétaire du général Vander Mersch), 842; note sur cet opuscule par Alp. Le Roy, 842.

Donders (*F.-C.*). — Souscription pour la fondation d'une institution scientifique à l'occasion de son soixante-dixième anniversaire, 399.

Dormal (*V.*). — Remis en possession de son billet cacheté, déposé en juin 1887, 691. — Voir *Malaise* (note sur les poissons devoniens).

Drion (*fils*). — Des races et des variétés dans l'espèce MUSTELA PUTORIUS, 365; avis exprimé sur ce travail par MM. P. J. Van Beneden et de Selys Longchamps, 194.

Droogenbroeck (*J. Van*). — Lauréat du concours des cantates flamandes, 485, 504.

Ducretet (*E.*). — Sa note manuscrite sur un enregistreur mécanique et automatique de signaux, etc., est déposée aux archives, 535.

E.

Errera (*Léo*). — Élu correspondant, 1100.

Évrard (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 691.

F.

Faider (*Ch.*). — Chargé de faire la notice de feu J.-F. Tielemans, 375; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 847.

Faider-Gallait (*Ch.*). — Annonce la mort de son beau-père Louis Gallait, 856.

Faye (*H.*). — Hommage d'ouvrage, 3.

Ferron (*Eug.*). — Remis en possession de son travail manuscrit concernant l'insuffisance du système suivi par Cauchy (Théorie de la lumière), 536.

Fétis (*Éd.*). — Délégué auprès de la Commission administrative, 178; se charge d'écrire la notice de Louis Gallait, 857; éloge de Louis Gallait, 857. — Rapport : voir *Verbrugge*.

Fievez (*Ch.*). — Nouvelles recherches sur le spectre du carbone, 100; rapport sur ce travail par M. Stas, 9.

Folie (*Fr.*). — Note relative à la troisième partie de sa Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde, 202; hommage d'ouvrages, 400, 873; délégué à la célébration de l'anniversaire du Dr Donders, 536. — Rapports : voir *De Ball, Ronkar, Stroobant*.

Forir (*H.*). — Hommage d'ouvrage, 187.

Fraikin (*Ch.*). — Avis favorable sur son buste en marbre de L.-P. Gachard, 109, 178; discours prononcé aux funérailles d'Auguste De Man, 388; les prix de Rome, leur institution et leur but (discours), 492; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 861. — Rapport : voir *Anthone*.

Fraipont (*J.*). — Hommage d'ouvrages, 3, 187.

Francotte (*P.*). — Hommage d'ouvrages, 3; Contribution à l'étude du

développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. Communication préliminaire, 810; rapport sur ce travail par MM. Éd. Van Beneden et Ch. Van Bambeke, 699, 702.

Fredericq (*Léon*). — Hommage du tome I des travaux de son laboratoire, 2; délégué à la célébration de l'anniversaire du Dr Donders, 536. — Rapports : voir *Corin, Henrijean*.

G.

Gallait (*Louis*). — Annonce de sa mort, 856; son éloge par Éd. Fétis, 857.

Gevaert (*F. A.*). — Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1887, 178. — Rapport : voir *Martin*.

Gilkinet (*Alf.*). — 1er commissaire pour l'examen des Mémoires sur le concours relatif à la purification des eaux, 922. — Rapports : voir *Hairs, Jorissen*.

Giovanni (*V. di*). — Hommages d'ouvrages, 110, 456; note sur ses opuscules intitulés : Topografia antica di Palermo. — Critica religiosa e filosofica, par Alph. Le Roy, 110.

Gluge (*Th.*) — Réélu membre de la Commission des finances, 692.

Goblet d'Alviella (*Cte Eug.*). — Hommage d'ouvrage, 376.

Gouvernement anglais. — Hommage d'ouvrage (Challenger Reports), 690.

Guffens (*Godfr.*). — Son portrait lui est demandé pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices, à Florence, 488.

H.

Hairs (*E.*). — Sur un nouveau glucoside azoté retiré du LINUM USITATISSIMUM, 923; rapports sur ce travail par MM. Stas et Gilkinet, 874.

Harlez (*C. de*). — Hommage d'ouvrages : 1° Le texte originaire du Yih-King, sa nature et son interprétation, 456; note sur ce volume par P. Willems, 456; 2° Kaushitaki-Upanishad, 842; note sur cet opuscule par Alph. Le Roy, 844. — Note bibliographique : voir *Monseur*.

Heckers (*Pierre*). — Lauréat (1er prix) du grand concours de composition musicale de 1887, 485, 505; exécution de sa cantate, 506.

Henne (*Alexandre*). — Chargé d'écrire pour l'Annuaire de 1888 la notice d'Alph. Vandenpeereboom, 456.

Hennequin (*Émile*). — Hommage d'ouvrage, 534.

Henrijean (*F.*). — Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs, 80; rapport sur ce travail par MM. Fredericq et Van Bambeke, 6,7.

Hiel (*Em.*). — De Smeekenden, traduction de la cantate couronnée « Les suppliantes », 516.

Hirn (*G. A.*) — Hommage d'ouvrages, 400, 873.

Holtzendorff (*Franz de*). — Hommage d'ouvrage (Principes de la politique), 110; note sur ce volume par Alp. Rivier, 115.

Houzeau (*J. C.*). — Hommage d'ouvrage, 691. — Rapports : voir *De Ball*, *Jenkins*, *Smith* (*John Barker*), *Stroobant*.

Hymans (*H.*). — Remet pour l'Annuaire sa notice sur J. Franck, 485; fait part de la proposition de M. Bertolotti de donner le nom de Rubens à une rue de Rome, 487; s'engage à écrire la notice de N. De Keyser, 678. — Rapport : voir *Lenain*.

I.

Ibáñez (*Charles*). — Hommage de livraisons de la carte topographique de l'Espagne, 534.

J.

Jaquet (*Jos.*). — Rapport : voir *Anthone*.

Jenkins (*J.*). — Soumet une note intitulée : On Forecasting the Weather, 535; lecture du rapport fait par M. Houzeau sur ce travail déposé aux archives, 693.

Jorissen (*A.*). — Sur un nouveau glucoside azoté retiré du LINUM USITATISSIMUM, 923; rapport sur ce travail par MM. Stas et Gilkinet, 874.

Julin (*Ch.*). — Avis exprimés par MM. Van Beneden, père et fils, et Van Bambeke sur sa demande de subside à l'effet de pouvoir se rendre à Manchester, au Congrès de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, 194.

K.

Kervyn de Lettenhove (*Le baron J.-B.-M.-G.*). — La dernière séance du Conseil avant le Supplice, 671.

Kirchhoff (*Gustave*). — Annonce de sa mort, 534.

Klément (*C.*). — Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation, 773; rapport sur ce travail par MM. de la Vallée Poussin et Briart, 695, 699.

Kolliker (*A. von*). — Hommage d'ouvrage, 3.

L.

Lagrange (*Ch.*). — Hommage d'ouvrage, 3; élu correspondant, 1100.
Lapon (*Edmond*). — Lauréat (second prix) du grand concours de composition musicale de 1887, 485, 505.
Laurent (*É.*). — Remis en possession de son pli cacheté déposé le 1er août 1885, 399.
Laveleye (*Ém. de*). — Remercie pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination de membre du Sénat académique de l'Université de Saint-Pétersbourg, 375; membre du jury pour le prix Guinard, 398, 455. — Notice bibliographique : voir *Monge* (*L. de*).
Leboucq (*H.*). — Hommage d'ouvrage, 536.
Lebrun (*Paul*). — Lauréat (second prix) du grand concours de composition musicale de 1887, 485, 505.
Lenain (*Louis*). — Communication au Ministre de l'appréciation, faite par la section de gravure, de son envoi-copie réglementaire, 861.
Le Paige (*C.*). — Sur les éléments neutres des involutions, 211. — Rapports : voir *Deruyts*.
Le Roy (*Alp.*) — Rapport : voir *Weddingen* (*Van*). — Notes bibliographiques : voir *Discailles*, *Giovanni* (*di*), *Harlez* (*de*), *Wiliquet*.
Liagre (*J.-M.-J.*). — Membre du jury pour le prix Guinard, 398, 455.
Lindelöf (*L.*). — Hommage d'ouvrage (Trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre), 400; note sur ce travail par M. Van der Mensbrugghe, 400.
Loomans (*Ch.*). — Remet le manuscrit de sa notice sur G. Nypels, 666.

M.

Mailly (*Éd.*). — Réélu membre de la Commission des finances, 692.
Malaise (*C.*). — Dépose un billet cacheté, 186; sur la découverte de poissons devoniens dans le bord nord du bassin de Namur, 771.
Mansion (*P.*). — Hommage d'ouvrage, 400; élu membre titulaire, 1100. — Rapports : voir *Deruyts*.
Marchal (*Le chev. Edm.*). — Remet pour l'Annuaire sa notice sur J. Geefs, 489. — Rapport : voir *Anthone*.
Martin (*Joseph*). — Avis de la section de musique sur sa note déposée aux archives et intitulée : Proposition d'une base harmonique, 490.
Maus (*H.*). — Réélu membre de la Commission des finances, 692.

Middeleer (*J.*). — Lauréat du concours d'art appliqué (sujet de peinture), 486, 503; remercie, 489.

Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics. — Envoi d'ouvrages, 2, 109, 376, 398, 455, 534, 665, 841; fait savoir qu'il a commandé à M. Vinçotte le buste de M. Alvin, 177.

Ministre de la Guerre. — Hommage d'ouvrage, 535.

Monge (*Léon de*). Hommage d'ouvrage (Études morales et littéraires. Épopées et romans chevaleresques), 666; note sur ce volume par Ém. de Laveleye, 668.

Monseur (*Eugène*). — Hommage de l'ouvrage suivant : Canakya. — Recension de cinq recueils de stances morales, 376; note sur cet opuscule par Ch. de Harlez, 381.

Montald (*C.*). — Allocation de sa pension de lauréat du grand concours de peinture de 1886, 387.

Montigny (*Ch.*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 692; influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles, 703.

Mourlon (*Michel*). — Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires, 15; sur les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien au S. E. de Bruxelles, 598.

Murray (*John*). — Hommage d'ouvrage, 690.

Musée d'histoire naturelle. — Hommage d'ouvrage, 2.

N.

Neyt (*Adolphe*). — Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale, 215.

Niesten (*L.*). — Remarques au sujet de l'éclipse totale de soleil du 19 août 1887, 449; soumet un travail intitulé : Les plans planétaires et l'équateur solaire, 535.

O.

O'Dru de Revel (*J.*). — Hommage d'ouvrage, 376.

P.

Pascaud (*H.*). — Hommage d'ouvrages, 376.

Pasquet (*Em.*). — Soumet un travail intitulé: Sermons de carême en dialecte wallon, 666; rapports de MM. Scheler et Bormans sur ce travail qui sera imprimé dans les Mémoires in-8°, 847, 855.

Pauli (*Adolphe*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 861.

Pelseneer (*Paul*). — Envoi à l'examen de son rapport sur les résultats de ses études à la Station zoologique de Naples, 186; communication au Ministre de l'appréciation de ce rapport faite par MM. Van Beneden, père et fils, et Plateau, 402.

Pergens. — Demande à pouvoir occuper, en 1888, la table reservée aux Belges à la Station zoologique, à Naples, 534; communication au Ministre des rapports faits sur cette demande par MM. Van Beneden, père et fils, et Plateau, 692.

Philippson (*Martin*). — Note bibliographique : voir *Vollgraff*.

Piot (*Ch.*). — Délégué au Congrès de la Fédération historique et archéologique de Belgique, 109 ; remet, pour l'Annuaire de 1888, le manuscrit de sa notice sur L.-P. Gachard, 375 ; réélu membre de la Commission des finances, 847; hommage, avec note bibliographique, du tome VI de la *Correspondance du Cardinal de Granvelle*, 376, 379. — Voir aussi *Alberdingk-Thijm*.

Plateau (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 399, 536; recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes (première partie). *a*. Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples; *b*. Vision chez les Myriopodes; (deuxième partie). *c*. Vision chez les Arachnides, 407, 545. — Rapports : voir *Anonymes, Pelsener, Pergens*.

Poskin (*Ach.*). — Hommage d'ouvrage, 188.

Prost (*Eug.*). — Sur le sulfure du cadmium colloïdal, 312; rapport sur ce travail par MM. Stas et Spring, 197, 198.

R.

Radoux (*J.-T.*). — Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1887, 178.

Renard (*A.-F.*). — Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation, 773; rapport sur ce travail par MM. de la Vallée Poussin et Briart, 695, 699.

Reychler (*A.*). — Sur un mode de préparation de la phénylhydrazine, 450; rapport sur ce travail par MM. Stas et Spring, 403.

Rivier (*Alp.*). — Membre du jury pour le prix Guinard, 398, 455. — Note bibliographique : voir *Holtzendorff*.

Robert (*Alex.*). — Rapport : voir *Verbrugge*.

Roersch (*L.*). — Barthélemy Latomus, le premier professeur d'éloquence latine au Collège royal de France, 132. — Rapport : voir *Cumont*.

Ronkar (*E.*). — Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension, 296; rapport sur ce travail par M. Folie, 195; hommage d'ouvrage, 400.

Rousseau (*Jean*). — Chargé de faire la notice de feu G. De Man, 387; hommage d'ouvrages, 860; Fra Beato Angelico, 862.

S.

Samuel (*Ad.*). — Membre du jury du grand concours de composition musicale de 1887, 178; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 861. — Rapport : voir *Martin*.

Scheler (*Auguste*). — Hommage d'ouvrage, 842. — Rapport : voir *Pasquet*.

Selys Longchamps (*Le baron Edm. de*). — Hommage d'ouvrage, 399; revision des poissons d'eau douce de la faune belge, 1021. — Rapports : voir *Bamps, Drion*.

Siret (*Ad.*). — Désigné pour écrire une notice sur feu N. de Keyser, 387; regrette de ne pouvoir accepter cette mission, 678.

Slingeneyer (*Ernest*). — Son portrait lui est demandé pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices, à Florence, 488; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 861. — Rapport : voir *Verbrugge*.

Smith (*John Barker*). — Soumet une note intitulée : A new philosophy, 691; rapport de M. Houzeau sur ce travail qui est déposé aux archives, 877.

Société des sciences naturelles de Hambourg. — Annonce la célébration de son cinquantième anniversaire de fondation, 398.

Souillart (*L.*). — Hommage d'ouvrage, 536.

Spring (*W.*). — Sur une relation entre l'élasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de spath d'Islande, 13; sur la vitesse de réaction du spath d'Islande avec quelques acides, 725; simple observation au sujet d'un travail de M. W. Hallock intitulé : The Flow of Solids, etc., 595; de l'action du chlore sur les combinaisons sulfoniques et sur les oxysulfures organiques (4e communication), 736. — Rapports : voir *Anonymes, Delaurier, Prost, Reychler, Winssinger*.

Stallaert (*J.*). — Lecture d'une note relative aux modifications réglementaires des grands concours (Prix de Rome), 487, 682; rapport sur le concours annuel d'art appliqué (peinture), 679.

Stas (*J.-S.*). — Rapports : voir *Anonymes*, *Fievez*, *Hairs*, *Jorissen*, *Prost*, *Reychler*, *Winssinger*.

Stecher (*J.*). — Vondel et la Belgique, 460.

Stephani (*Ludolphe*). — Annonce de sa mort, 108.

Stroobant (*Paul*). — Observations physiques de Saturne, faites en 1887, à l'Observatoire royal de Bruxelles, 638; rapport sur ce travail par MM. Folie et Houzeau, 541, 543.

T.

Tahon (*Victor*). Hommage d'ouvrage (Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse), 666; note sur ce volume par Alph. Wauters, 666.

Terby (*F.*). — Dépose un billet cacheté, 2; soumet un travail intituté : Études de l'aspect physique de Jupiter (2e partie). Observations faites à Louvain à la lunette de Secrétan, de 1882 à 1885, 535.

Thomsen (*Julius*). — Élu associé, 1100.

Thonissen (*J.-J.*). — Réélu membre de la Commission des finances, 847.

Tiberghien (*G.*). — Hommage d'ouvrage, 110. — Rapport : voir *Weddingen* (*Van*).

Tielemans (*J. François*). — Annonce de sa mort, 375; discours prononcé à ses funérailles par S. Bormans, 377.

Tilly (*J. De*). — Discours prononcé aux funérailles de L.-G. de Koninck, 189; sur les notions de force, d'accélération et d'énergie en mécanique (discours), 975.

Truyman (*Ferdinand*). — Lauréat (2e prix) du grand concours d'architecture de 1887, 387, 504.

V.

Van der Mensbrugghe (*G.*). — Remet, pour l'Annuaire, le manuscrit de sa notice sur F. Duprez, 186; petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement, 205; dépose un billet cacheté, 873. — Rapport : voir *Anonymes*. — Note bibliographique : voir *Lindelöf*.

Vander Straeten (*Edmond*). — Envoi à l'examen d'une 1re série de *Bulletins* formant le résultat de ses recherches à Leyde et à Munich, 489.

Van der Stricht (*O.*). — Hommage d'ouvrage, 400.

Vander Veken (*Guillaume*). — Envoi à l'examen de son premier rapport semestriel, 860.

Verbrugge (*E.*). — Rapport de MM. Fétis, Slingeneyer, Robert et Verlat sur son 6e rapport semestriel, 178; communication d'une lettre de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers relative à son envoi réglementaire, 392.

Verlat (*Ch.*). — Son portrait lui est demandé pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices, à Florence, 488. — Rapport : voir *Verbrugge*.

Verstraete (*Léopold*). — Dépose un billet cacheté, 399.

Vinçotte (*T.*). — Chargé d'exécuter le buste de Louis Alvin, 177. — Rapport : voir *Anthone*.

Vollgraff (*J. C.*). — Hommage d'ouvrage (M Tvllii Ciceronis pro M. Cœlio oratio ad ivdices), 666; note sur ce volume par M. Philippson, 669.

W

Wagener (*Aug.*). — Rapport : voir *Cumont*.

Wauters (*Alph.*). — Hommage, avec note bibliographique, de la 5e livraison (canton de Léau) de sa Belgique ancienne et moderne, 113; sur l'Épistémonomie de feu Philippe Van der Maelen, ancien membre de l'Académie, 129. — Note bibliographique : voir *Tahon*.

Wauters (*Ém.*). — Élu correspondant de l'Institut de France, 488; son portrait lui est demandé pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices, à Florence, 488.

Weddingen (*A. Van*). — Lecture des rapports de MM. Tiberghien et Le Roy sur son travail (imprimé dans les Mémoires in-8o) intitulé : Les tendances spontanées, dans leurs rapports avec l'objectivité et la certitude des connaissances rationnelles, 385.

Wiliquet (*C.*). — Hommage d'ouvrage (Le mien et le tien), 458; note sur cet opuscule par Alp. Le Roy, 458.

Willems (*P.*). — Rapport : voir *Cumont*. — Note bibliographique : voir *Harlez* (*de*).

Winssinger (*C.*). — Sur quelques dérivés nouveaux de l'alcool heptilique normal, comparés à leurs homologues, 760; rapport sur ce travail par MM. Spring et Stas, 693, 694; de l'action du chlore sur les combinaisons sulfoniques et sur les oxysulfures organiques (4e communication), 736.

TABLE DES MATIÈRES.

A

Anatomie. — Voir *Zoologie.*

Astronomie. — M. L. de Ball soumet un travail intitulé : Masse de la planète Saturne déduite des observations des satellites Japet et Titan, faites en 1885 et en 1886 à l'Institut astronomique de Liège, 188; rapports faits par MM. Houzeau et Folie sur ce Mémoire imprimé dans le recueil in-4°, 403, 405; théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde, IIIe partie, par F. Folie, 202; observations physiques de Saturne, faites en 1887, à l'Observatoire royal de Bruxelles, par Paul Stroobant, 638; rapport sur ce travail par MM. Folie et Houzeau, 541, 543; remarques au sujet de l'éclipse totale de soleil, du 19 août 1887, par L. Niesten, 449; M. Terby soumet un travail intitulé : Études sur l'aspect physique de Jupiter (deuxième partie). Observations faites à Louvain, à la lunette de Secretan, de 1882 à 1886, 535; M. Nysten soumet un travail concernant les plans planétaires et l'équateur solaire, 535. Voir *Météorologie* (pour la scintillation) et *Spectroscopie.*

B.

Beaux-arts. — Voir *Concours* (*Grands*). *Prix de Rome, Histoire des beaux-arts, Musique.*

Bibliographie. — Notes sur les ouvrages suivants : Dietsche Warande, nieuwe reeks, n° 1 (Alberdingk-Thijm, P.), par Ch. Piot, 846; un chanoine démocrate, secrétaire du général Vander Mersch (Discailles, Ern.), par Alp. Le Roy, 842; topografia antica di Palermo. — Critica religiosa et filosofica (V. di Giovanni), par Alp. Le Roy, 110; le texte originaire du Yih-King, sa nature et son interprétation (C. de Harlez), par P. Willems, 456; Kaushitaki-Upanishad (C. de Harlez), par Alp. Le Roy, 844; Principes de la politique (Holtzendorff (F. de), par A. Rivier, 115; trajectoire d'un corps assujetti à se mouvoir sur la surface de la terre sous l'influence de la rotation terrestre (Lindelöf, L.), par G. Van der Mensbrugghe, 400; études morales et littéraires. Épopées et romans chevaleresques (Léon de Monge), par E. de Laveleye, 668; Canakya. Recension de cinq recueils de stances morales (Monseur, Eugène), par Ch. de

Harlez, 381; Correspondance du cardinal de Granvelle (tome VI par Ch. Piot), par l'auteur, 379; les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sambre-et-Meuse (V. Tahon), par Alph. Wauters, 666; M Tvllii Ciceronis pro M. Coelio oratio ad ivdices (Vollgraff, J. C.), par M. Philippson, 669; Belgique ancienne et moderne. Canton de Léau (Alp. Wauters), par l'auteur, 113; sur l'Épistémonomie de feu Philippe Van der Maelen, par Alp. Wauteurs, 129; le mien et le tien (C. Wiliquet), par Alp. Le Roy, 458.

Billets cachetés déposés par MM. Terby, 2; Malaise, 186; le Dr De Keersmaecker, 399; Léopold Verstraete, 399; Van der Mensbrugghe, 873; M. Émile Laurent est remis en possession de son billet cacheté déposé dans la séance du 1er août 1885, 399; M. Dormal remis en possession de son b llet cacheté déposé le 4 juin 1887, 691.

Biographie. — Barthélemy Latomus, le premier professeur d'éloquence latine au Collège royal de France, par L. Roersch, 132; discours prononcés aux funérailles : 1° de L.-G. de Koninck par J. De Tilly, 189; 2° de J. F. Tielemans par S. Bormans, 377; 3° d'Auguste De Man par C. A. Fraikin, 388; éloge de Louis Gallait par Éd. Fétis, 857. — Voir *Notices biographiques pour l'Annuaire.*

Biologie. — Voir *Physiologie* et *Zoologie*..

Botanique. — Description de quelques Cucurbitacées nouvelles, par A. Cogniaux, 346; sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Ed. André, par A. Cogniaux, 927; rapports sur ces travaux par F. Crépin, 198, 878.

Buste des académiciens décédés. — Avis favorable sur le buste en marbre de L.-P. Gachard, exécuté par Ch. Fraikin, 109, 178; le buste de L. Alvin a été commandé à Th. Vinçotte, 177; avis favorable sur le buste en marbre de L. Melsens, exécuté par Ch. Brunin, 178.

C.

Chimie. — Sur une relation entre l'élasticité optique et l'activité chimique dans un cristal de spath d'Islande, par Walthère Spring, 13; sur la vitesse de réaction du spath d'Islande avec quelques acides, par W. Spring, 725; simple observation au sujet d'un travail de W. Hallock intitulé : The Flow of Solids, etc., par W. Spring, 595; sur le sulfure de cadmium, par Eug. Prost, 312; rapport sur ce travail par MM. Spring et Stas, 197, 198; sur un mode de préparation de la phénylhydrazine, par A. Reychler, 450; rapport sur ce travail par MM. Stas et Spring, 403; de l'action du chlore sur les combinaisons sulfoniques et sur les oxysulfures organiques, quatrième communication, par W. Spring et C. Wissinger, 736; sur quelques

dérivés nouveaux de l'alcool heptilique normal comparés à leurs homologues, par C. Wissinger, 760; rapport de MM. Spring et Stas sur ce travail, 693, 694; sur un nouveau glucoside azoté, retiré du « Linum usitatissimum », par MM. Jorissen et Hairs, E., 923; rapport sur ce travail par MM. Stas et Gilkinet, 874. — Voir *Concours de la Classe des sciences, Spectroscopie.*

Commission administrative. M. Fétis, membre, 178. — *chargée de la publication des œuvres des anciens musiciens belges.* Renvoi à son examen d'une première série de *Bulletins* formant le résultat des recherches faites par M. Edm. Vander Straeten à Leyde et à Munich, 489. — *spéciale des finances.* Réélections : sciences, 692; lettres, 847; beaux-arts, 861.

Concours. — Les institutions suivantes adressent leurs programmes : Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz, 187; Académie de Stanislas, à Nancy (prix de Chimie. Fondation Paul Bonfils et prix Herpin), 187, 377. — Voir *Prix.*

Concours de la Classe des beaux-arts (1887). — Jugement (art appliqué), 486; rapport de M. J. Stallaert sur les sujets de peinture, 679; remerciements de M. J. Middeler, lauréat, 486; proclamation du résultat, 503.

Concours de la Classe des lettres. — Programme pour 1889, 117.

Concours de la Classe des sciences (1887). — Mémoires reçus, 188; rapports de MM. Spring, Van der Mensbrugghe et Stas sur le mémoire concernant l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, 879, 888, 892; rapports de MM. Van Bambeke, Éd. Van Beneden et F. Plateau sur le mémoire concernant le développement embryonnaire du Hérisson, 893, 916, 922; proclamation des résultats, 1099. — *Concours extraordinaire* (purification des eaux). Mémoires reçus, 402; M. Gilkinet, premier commissaire pour l'examen de ces mémoires, 922.

Concours des cantates (1887). — Lauréats, 485; Les Suppliantes, par L. de Casembroot (cantate couronnée), 506; De Smeekenden, vertaald door Em. Hiel, 516.

Concours (Grands). Prix de Rome. — Lecture par M. Stallaert d'une note relative aux modifications réglementaires, 487; renvoi de cette note à l'examen de la Commission des prix de Rome, 682; les Prix de Rome, leur institution et leur but; discours par C.-A. Fraikin, 492. — ARCHITECTURE (1887). Lauréats, 387; proclamation des résultats, 504. — GRAVURE (1881). Communication au Ministre de l'appréciation de l'envoi-copie réglementaire du lauréat

Lenain, 861; (1886) envoi à l'examen du premier rapport du lauréat Vander Veken, 860. — Musique (1887). MM. Gevaert, Samuel et Radoux désignés pour faire partie du jury, 178; lauréats, 485; proclamation des résultats, 505; exécution de la cantate de M. Heckers, 506. — Peinture (1883). Appréciation du sixième rapport du lauréat É. Verbrugge, 178; lettre de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers relative à l'envoi réglementaire du même lauréat, 392; (1886) arrêté conférant à M. Montald sa pension de 5,000 francs, 387. — Sculpture (1885). Envoi du troisième rapport du lauréat Anthone, 388; communication au Ministre de l'appréciation de ce rapport, 861.

Concours décennal des sciences philosophiques. — Formation de la liste double des candidats pour le choix du jury, 398, 454, 847.

Concours quinquennal des sciences sociales (première période). M. le Ministre adresse des exemplaires du rapport du jury, 376; — *de littérature française* (huitième période). Formation de la liste double de candidats pour le choix du jury, 455, 670; — *des sciences naturelles* (huitième période). — M. Éd. Van Beneden, lauréat, 690, 1101.

Concours triennal de littérature dramatique en langue française (dixième période). — Formation de la liste double de candidats pour le choix du jury, 455, 670.

Congrès. — M. Piot, délégué au Congrès de la Fédération historique et archéologique de Belgique, 109.

D.

Dons. — Ouvrages imprimés par : Alberdingk-Thijm (P.), 842; Borlée (Le Dr.), 187; Briart (Alp.), 691; Cogniaux, 691; Cornet (feu F.-L.), 691; De Heen, 187; Delaborde, 678; Delbœuf, 2, 691; Detroz, 842; Discailles, 842; Évrard (F.), 691; Faye, 3; Folie, 400, 873; Forir, 187; Fraipont, 3, 187; Francotte, 3; Fredericq (L.), 2; Giovanni (V. di), 110, 456; Goblet d'Alviella (le Cte Eug.), 376; Gouvernement anglais, 690; Harlez (C. de), 456, 842; Hennequin (E.), 534; Hirn, 400, 873; Holtzendorff (F. de), 110; Houzeau (J.), 691; Ibanez (Ch.), 534; Kolliker (A. von), 3; Lagrange (Ch.), 3; Leboucq (H.), 536; Lindelöf (L.), 400; Mansion (P.), 400; Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, 2, 109, 376, 398, 455, 534, 665, 841; Ministre de la Guerre, 535; Monge (Léon de), 666; Monseur (Eug.), 376; Murray (J.), 690; Musée royal d'histoire naturelle, 2; O' Dru de Revel, 376; Pascaud (H.), 376; Piot (Ch.), 376; Plateau (F.), 399, 536; Poskin (Ach.), 188;

Ronkar (E.), 400; Rousseau (J.), 860; Scheler (Aug.), 842; Selys Longchamps (le baron Edm. de), 399; Souillart (L.), 536; Tahon (V.), 666; Tiberghien, 110; Van der Stricht (O.), 400; Vollgraff (J.-C.), 666; Wauters (Alph.), 109, 110; Wiliquet (C.), 456. — Ouvrages manuscrits, par C.-H. Delaey, 2, 194, 399.

E.

Élections, nominations, distinctions. — Classe des sciences : M. Éd. Van Beneden lauréat pour la huitième période du concours quinquennal des sciences naturelles, et correspondant de l'Académie royale des sciences de Berlin, 690; MM. Paul Mansion et J. Delbœuf élus membres titulaires; MM. C. Lagrange et Léo Errera élus correspondants; M. J. Thomsen élu associé, 1100. — Classe des lettres : Mgr le duc d'Aumale accuse réception de son diplôme d'associé, 108; M. Ém. de Laveleye remercie ses confrères pour leurs félicitations au sujet de sa nomination de membre du Sénat académique de l'Université de Saint-Pétersbourg, 375. — Classe des beaux-arts : M. Ém. Wauters élu correspondant de l'Institut, 488; les portraits de MM. Slingeneyer, Guffens, Verlat, Ém. Wauters et Clays sont demandés pour la galerie des peintres célèbres du Musée des Offices, à Florence, 488, 677. — Voir *Commissions*.

G.

Géologie, minéralogie et *paléontologie.* — Sur une nouvelle interprétation de quelques dépôts tertiaires, par Michel Mourlon, 15; sur les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien, au S.-E. de Bruxelles, par Michel Mourlon, 598; sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation, par A. F. Renard et C. Klément, 773; rapport sur ce travail par MM. de la Vallée Poussin et Alp. Briart, 695, 699; sur la découverte de poissons dévoniens dans le bord nord du bassin de Namur, par C. Malaise, 771.

H.

Histoire. — La dernière séance du Conseil avant le Supplice, par le baron Kervyn de Lettenhove, 671.

Histoire des beaux-arts. — Fra Beato Angelico, par J. Rousseau, 862; nom de Rubens donné à une rue de Rome, 487.

Histoire des religions.—Rapports de MM. Wagener, Willems et Roersch sur un travail de M. F. Cumont, imprimé dans les Mémoires in-8° et intitulé : Alexandre d'Abonotichos : Un épisode de l'histoire du paganisme au IIe siècle de notre ère, 124, 128.

Histoire littéraire. — Barthélemy Latomus, le premier professeur d'éloquence latine au Collège royal de France, par L. Roersch, 132; Vondel et la Belgique, par J. Stecher, 460; M. Em. Pasquet soumet un travail intitulé : Sermons de carême en dialecte wallon, 666; rapports de MM. Scheler et Bormans sur ce mémoire qui figurera dans le Recueil in-8°, 847, 855.

J.

Jubilés et Fêtes. — Cinquantième anniversaire de la fondation de la Société des sciences naturelles de Hambourg, 398; liste de souscription pour la fondation d'une institution scientifique à l'occasion de la célébration du soixante-dixième anniversaire du professeur Donders, 399; MM. P.-J. Van Beneden, Folie et Fredericq délégués à ce jubilé, 536.

M.

Mathématiques. — Développements sur la théorie des formes binaires, par Jacques Deruyts, 53; rapport sur ce travail par MM. Le Paige et Mansion, 4, 5; sur la représentation des involutions unicursales, par François Deruyts, 322; rapport sur ce travail par C. Le Paige, 199; sur la théorie de l'involution, par Fr. Deruyts, 650; rapport sur ce travail par MM. Le Paige et Mansion, 543, 544; sur les éléments neutres des involutions, par C. Le Paige, 211; M. Ferron est remis en possession de son manuscrit intitulé : Sur l'insuffisance du système suivi par Cauchy (Théorie de la lumière), 536; M. Catalan présente pour les Mémoires in-4° une suite à ses précédents travaux intitulée : Nouvelles propriétés des fonctions X_n, 702. — Voir *Mécanique.*

Mécanique. — Note sur les oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension, par E. Ronkar, 296; rapport sur ce travail par F. Folie, 195; sur les notions de force, d'accélération et d'énergie, discours par J. De Tilly, 975; dépôt aux archives d'une lettre de M. Nic. Daniel, Mal-Mets de (Asie mineure), relative au mouvement perpétuel, 194.

Météorologie et physique du globe. — M. B.-G. Jenkins soumet une

note intitulée : On Forecasting the weather, 535; avis de M. Houzeau sur ce travail déposé aux archives à titre de communication d'attente, 693; influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles, par Ch. Montigny, 703; M. Damry soumet une note concernant la pression du vent en grandeur et en direction, 873.

Musique. — Avis de la section de musique sur une note de M. J. Martin de Visé intitulée : Proposition d'une base harmonique, 490. — Voir *Concours (Grands). Prix de Rome.*

N.

Nécrologie. — Annonce de la mort de MM. Ludolphe Stephani, 108; Laurent-Guillaume de Koninck, 186; J.-F. Tielemans, 375; N. De Keyser, 386; G. De Man, 387; Louis Gallait, 856; G. Kirchhoff, 534; Spencer Fullerton Baird, 534; Antonio-Augusto d'Aguiar, 534.

Notices biographiques pour l'Annuaire. — F. Duprez par G. Van der Mensbrugge, 186; L.-P. Gachard par Ch. Piot, 375; Alp. Vandenpeereboom par Ch. Henne, 456; Joseph Franck par H. Hymans, 485; J. Geefs par le chev. Edm. Marchal, 489; G. Nypels par Ch. Loomans, 666; M. Ch. Faider écrira la notice de J.-F. Tielemans, 375; M. Éd. Fetis celle de Louis Gallait, 857; M. J. Rousseau celle de G. De Man, 387; M. Siret désigné pour faire une notice sur N. De Keyser est remplacé par H. Hymans, 387, 678.

O.

Ouvrages présentés. — Juillet, 179; août, 392; octobre, 527; novembre, 83; décembre, 1101.

P.

Philosophie. — Lecture des rapports de MM. Tiberghien et Le Roy sur un mémoire de M. A. Van Weddingen intitulé : Les tendances spontanées, dans leurs rapports avec l'objectivité et la certitude des connaissances rationnelles (imprimé dans le Recueil in-8°), 385; M. John Barker Smith soumet une note intitulée : A new philosophy, 691; rapport de M. Houzeau sur ce travail qui est déposé aux archives, 878.

Photographie. — Voir *Physiologie* (travail de M. Henrijean).

Physiologie. — Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus des nerfs (communication préliminaire), par F. Henrijean,

80; rapport sur ce travail par MM. L. Fredericq et Van Bambeke, 6, 7; sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis, par J. Corin, 90; rapport sur ce travail par MM. L. Fredericq et Van Bambeke, 7, 8; action des acides sur le goût par J. Corin, 616; rapports sur ce travail par MM. Delbœuf et Fredericq, 536, 539. — Voir *Zoologie*.

Physique. — Détermination de la loi théorique qui régit la compressibilité des gaz, par P. De Heen, 46; petite expérience relative à l'influence de l'huile sur une masse liquide en mouvement, par G. Van der Mensbrugghe, 205; dépôt aux archives d'une note de M. E. Ducretet sur un enregistreur mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et par les projecteurs optiques, 535; M. Delaurier soumet une note sur les causes probables de l'explosion d'un récipient, 691; rapport de M. Spring sur ce travail déposé aux archives, 875; M. Edm. Van Aubel soumet un travail intitulé : Etude expérimentale sur l'influence du magnétisme et de la température sur la résistance électrique du bismuth et de ses alliages avec le plomb et l'étain, 873. — Voir *Chimie* et *Concours de la Classe des sciences*.

Poésie. — Voir *Concours des Cantates*.

Prix Castiau. — Programme (troisième période), 120.

Prix de Saint-Genois. — Programme de la première période, 123.

Prix de Stassart. (*Notice sur un Belge célèbre*.) Programme de la cinquième période, 122. — (*Question d'histoire nationale*.) Programme de la quatrième période, 122.

Prix Guinard. — Envoi au Ministre d'une liste supplémentaire de noms pour le choix du jury, 375; membres du jury, 398, 455.

Prix Joseph De Keyn. — Programme (4e concours, deuxième période), 119.

Prix Teirlinck. — Programme de la première période, 124.

S.

Séances. — Classe des sciences : 2 juillet, 1; 6 août, 185; 8 octobre, 397; 5 novembre, 524; 3 décembre, 689; 15 décembre, 872; 16 décembre (séance publique), 974. — Classe des lettres : 4 juillet, 108; 1er août, 374; 10 octobre, 454; 7 novembre, 665; 5 décembre, 841. — Classe des beaux-arts : 7 juillet, 177; 4 août, 386; 6 octobre, 484; 27 octobre, 488; 30 octobre (séance publique), 491; 10 novembre, 677; 1er décembre, 856.

Spectroscopie. — Nouvelles recherches sur le spectre du carbone, par Ch. Fievez, 100; rapport sur ce travail par M. Stas, 9.

Subsides. — Avis favorable sur la demande de subside faite par M. Julin à l'effet de pouvoir participer au congrès organisé, à Manchester, par l'Association britannique pour l'avancement des sciences, 194.

Z.

Zoologie. — Les genres ÉCTEINASCIDIA HERD. RHOPALEA PHIL. et SLUITERIA (nov. gen.). Note pour servir à la classification des des Tuniciers, par Éd. Van Beneden, 19; nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'Ascaride mégalocéphale. Communication préliminaire par Éd. Van Beneden et Adolphe Neyt, 215; contribution à l'étude du développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. Communication préliminaire par P. Francotte, 810; rapport sur ce travail par MM. Éd. Van Beneden et Ch. Van Bambeke, 699, 702; recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes : 1re partie. *a*) Résumé des travaux effectués jusqu'en 1887 sur la structure et le fonctionnement des yeux simples. *b*) Vision chez les Myriopodes; 2e partie. Vision chez les Arachnides, par F. Plateau, 407, 545; revision des poissons d'eau douce de la Faune belge par le baron Edm. de Selys Longchamps, 1021; des races et des variétés dans l'espèce MUSTELA PUTORIUS, par A. Drion, 365; avis exprimé sur ce travail par MM. P.-J. Van Beneden et Edm. de Selys Longchamps, 194; note sur quelques espèces rares de la faune des vertébrés de la Belgique, observées dans le Limbourg belge, par le Dr Bamps, 369; avis exprimé sur ce travail par le baron Edm. de Selys Longchamps, 194; envoi à l'examen du rapport de M. Paul Pelseneer sur le résultat de ses études à la Station zoologique de Naples, 186; communication au Ministre de l'appréciation faite de ce travail par MM. Van Beneden, père et fils, et F. Plateau, 402; M. Pergens demande à pouvoir occuper, en 1888, la place réservée aux Belges à la Station zoologique de Naples, 534; communication du Ministre des rapports faits sur cette demande par MM. Van Beneden, père et fils, et F. Plateau, 692. — Voir *Concours de la Classe des sciences.*

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Pages 40, 41, 42. — Série de coupes transversales de l'organe cardiaque de RHOPALÆA NEAPOLITANA (Éd. Van Beneden).

— 86. — Dispositif pour l'étude de l'électrotonus des nerfs (F. Henrijean).

— 90. — Inscription photographique de l'électrotonus (F. Henrijean).

— 207 — Influence d'une quantité minime d'huile sur le mouvement d'une masse d'eau (entonnoir); G. Van der Mensbrugghe.

— 291. — Fécondation et division métosique chez l'Ascaride mégalocéphale (Éd. Van Beneden et Adolphe Neyt).

— 296. — Oscillations d'un pendule produites par le déplacement de l'axe de suspension (E. Ronkar).

— 448, 594. — Recherches sur la vision chez les Arthropodes (F. Plateau).

— 598. — Sur les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien au S.-E. de Bruxelles (coupes) par Michel Mourlon.

— 638. — Observations physiques de Saturne, faites en 1887, par Paul Stroobant.

— 840. — Développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles (P. Francotte).

ERRATUM.

Page 886, tome XIII. — Ligne 4 en remontant, au lieu de : *Depuis* et *desormais*, lisez : *Dupuis* et *Des Ronais*.

TABLE DES MATIÈRES.

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 3 décembre 1887.*

Éd Van Beneden, lauréat pour la 8e période du concours quinquennal des sciences naturelles et correspondant de l'Académie royale des sciences de Berlin. 690

CORRESPONDANCE. — Restitution à M. Dormal de son billet cacheté déposé le 4 juin de cette année. — Hommage d'ouvrages. — Travaux manuscrits soumis à l'examen. 691

COMMISSION SPÉCIALE DES FINANCES. — Réélection. 692

CONCOURS ANNUEL. — Lecture des rapports . . . . . *ib.*

RAPPORTS. — Communication au Ministre des rapports faits par MM. Van Beneden père et fils et F. Plateau sur la demande adressée par M. Pergens à l'effet d'être envoyé à la station zoologique de Naples . . . . . *ib.*

Lecture du rapport fait par M Houzeau sur un travail de M. B.-G. Jenkins, intitulé: *On forecasting the weather* 693

Rapport de MM. Spring et Stas sur un travail de M C. Winssinger concernant quelques dérivés nouveaux de l'alcool heptylique normal, comparés à leurs homologues. 693, 694

Rapport de MM. Ch. de la Vallée-Poussin et Briart sur un travail de MM. Renard et Klément concernant la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation. . . . 695, 699

Rapport de MM. Éd. Van Beneden et Van Bambeke sur un travail de M. Francotte concernant le développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. 699, 702

COMMUNICATIONS ET LECTURES. — M. Catalan présente, pour la collection des Mémoires in-4°, une suite à ses travaux intitulée: *Nouvelles propriétés des fonctions Xn* 702

Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles, par Ch. Montigny. 703

Sur la vitesse de réaction du spath d'Islande avec quelques acides, par W. Spring. 725

De l'action du chlore sur les combinaisons sulfoniques et sur les oxysulfures organiques ; quatrième communication par W. Spring et C. Winssinger 736

Sur quelques dérivés nouveaux de l'alcool heptilique normal, comparés à leurs homologues, par C. Winssinger. 760

Sur la découverte de poissons devoniens dans le bord nord du bassin de Namur, par C. Malaise 771

Sur la nature minérale des silex de la craie de Nouvelles, contribution à l'étude de leur formation ; par A.-F. Renard et C. Klément 773

Contribution à l'étude du développement de l'épiphyse et du troisième œil chez les reptiles. — Communication préliminaire par le Dr P. Francotte. 810

CLASSE DES LETTRES. — *Séance du 5 décembre 1887.*

CORRESPONDANCE. — Hommages d'ouvrages 841

BIBLIOGRAPHIE. — *Un chanoine démocrate, secrétaire du général Vander-Mersch (Ern. Discailles)*; note par Alph. Le Roy 842

Traduction annotée de la Kaushitaki-Upanishad (Ch de Harlez); note par Alph Le Roy. 844

Dietsche Warande, nieuwe reeks, n° 1. (*Alberdingk-Thijm, Paul*); note par Ch. Piot 84

Concours décennal des sciences philosophiques. — Liste de quatorze noms pour le choix du jury 8

Commission spéciale des finances. — Réélection . . . . . *ib.*

Rapports. — Rapports de MM. Scheler et Bormans sur un travail de M. Pasquet intitulé : *Sermons de carême en dialecte wallon* . . . 847, 8

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — *Séance du 1er décembre 1887.*

Correspondance. — Annonce de la mort de Louis Gallait. — Son éloge par Ed. Fétis. — Envoi à l'examen du 1er rapport de M. Vander Veken, lauréat du grand concours de gravure de 1886. — Hommage d'ouvrages. 8

Commission spéciale des finances. — Réélection 8

Rapports. — Communication au Ministre des appréciations: 1° du 3e rapport de M. Anthone, grand prix de sculpture en 1885; 2° de l'envoi-copie réglementaire de M. Lenain, grand prix de gravure en 1881 . . . . . *ib.*

Communications et lectures.. — *Fra Beato Angelico*, par J. Rousseau. 862

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance du 15 décembre 1887.*

Correspondance. — Remercîments pour la séance publique. — Billet cacheté déposé par M. Van der Mensbrugghe. — Travaux soumis à l'examen. — Hommage d'ouvrages. 872

Rapports, — Rapport de MM. Stas et Gilkinet sur un travail de MM. Jorissen et Hairs concernant un nouveau glucoside. 874

Rapport de M. Spring sur un travail de M. Delaurier concernant les causes probables de l'explosion d'un récipient, etc. 875

Rapport de M. Houzeau sur un travail de John Barker Smith intitulé : *A new philosophy.* 877

Avis de M. Crépin sur un travail de M. Cogniaux concernant les Mélastomacées austro-américaines de M. Éd. André. 878

Jugement du concours annuel. — Rapports de MM. Spring, Van der Mensbrugghe et Stas sur le mémoire concernant l'écoulement linéaire des liquides chimiquement définis, par des tubes capillaires, etc. 879, 888, 892

Rapports de MM. Van Bambeke, Éd. Van Beneden et F. Plateau sur le mémoire concernant le développement embryonnaire du Hérisson. 893, 916, 922

Concours extraordinaire (Purification des eaux). — MM. Gilkinet, P.-J. Van Beneden et de Selys Longchamps examineront les mémoires envoyés 922

Communications et lectures. — *Sur un nouveau glucoside azoté retiré du « Linum usitatissimum ».* Communication préliminaire par A. Jorissen et E. Hairs 923

Notice sur les Mélastomacées austro-américaines de M. Éd. André, par Alfred Cogniaux. 927

CLASSE DES SCIENCES. — *Séance publique du 16 décembre 1887.*

Sur les notions de force, d'accélération et d'énergie en mécanique ; discours par J. M. De Tilly 975

Revision des poissons d'eau douce de la faune belge ; par le baron Edm. de Selys Longchamps 1021

Proclamation du résultat des concours et des élections 1099

Ouvrages présentés. 1101

Table des auteurs du tome XIV. 1113

Table des matières. 115

Table des planches et figures 114

Erratum . . . . . *ib.*

Nouveaux Mémoires, tomes I-XIX (1820-1845); in-4°. — **Mémoires**, tomes XX-XLVI, (1846-1886); in-4°. — Prix : 8 fr. par volume à partir du tome X.

Mémoires couronnés, tomes I-XV (1817-1842); in-4°. — **Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers**, tomes XVI-XLVIII; XLIX, 1er fasc. (1843-1887); in-4° — Prix : 8 fr. par vol. à partir du tome XII

Mémoires couronnés, in-8°, t. I-XXXIX; XL, 1er fasc. Prix : 4 fr. par vol.

Tables de Logarithmes, par A. Namur et P. Mansion, in-8°.

Tables des Mémoires (1816-1857) (1858-1878). In-18.

Annuaire, 1re à 55me année, 1835-1887; in-18. Fr. 1,50.

Bulletins, 1re série, tomes I-XXIII; — 2e sér., t. I-L; — 3e sér., t. I-XIV, in-8°. — **Annexes** aux *Bulletins* de 1854, in-8°. — Prix : 4 fr. par vol.

Tables générales des Bulletins : tomes I-XXIII, 1re série (1832-1856). 1858, in-8°. — 2e série, tomes I-XX (1857-1866), tomes XXI-L (1867-1880), 1883 ; in-8°.

Bibliographie académique, 3e éd., in-18 : 1854, 1874 et 1886.

Catalogue de la Bibliothèque de l'Académie. 1850; nouvelle édition, 1re partie : Sociétés savantes et Recueils périodiques; 2de partie : sciences; lettres. 1881-87, 3 vol. in-8°.

Catalogue de la bibliothèque du baron de Stassart. 1863; in-8°.

Centième anniversaire *de fondation* (1772-1872). 1872; 2 vol. gr. in-8°.

Commission pour la publication des monuments de la littérature flamande.

Œuvres de Van Maerlant : DER NATUREN BLOEME, tome Ier, publié par M. J. Bormans, 1857; 1 vol. in-8°; — RYMBYBEL, avec Glossaire, publié par M. J. David, 1858-1860; 4 vol. in-8°; — ALEXANDERS GEESTEN, publié par M. Snellaert, 1860-1862; 2 vol. in-8°. — **Nederlandsche gedichten**, etc., publiées par M. Snellaert, 1869; 1 vol in-8°. — **Parthonopeus van Bloys**, publié par M. J. Bormans, 1871; 1 vol. in-8°. — **Speghel der Wysheit**, van Jan Praet, publié par M. J. Bormans, 1872; 1 vol. in-8°.

Commission pour la publication d'une collection des œuvres des grands écrivains du pays.

Œuvres de Chastellain, publiées par M. Kervyn de Lettenhove. 1863-1865, 8 vol. in-8°. — **Le 1er livre des Chroniques de Froissart**, publié par le même. 1863, 2 vol. in-8°. — **Chroniques de Jehan le Bel**, publiées par M. Polain. 1863, 2 vol. in-8°. — **Li Roumans de Cléomadès**, publié par M. Van Hasselt. 1866, 2 vol. in-8°. — **Dits et contes de Jean et Baudouin de Condé**, publiés par M. Auguste Scheler. 1866, 3 vol. in-8°. — **Li ars d'amour**, etc., publié par M. J. Petit. 1866-1872, 2 vol. in-8°. — **Œuvres de Froissart** : *Chroniques*, publiées par M. Kervyn de Lettenhove. 1867-1877, 26 vol. in-8°; — *Poésies*, publiées par M. Scheler. 1870-1872. 3 vol. in-8°; — *Glossaire*, publié par le même. 1874, un vol. in-8°. — **Lettres de Commines**, publiées par M. Kervyn de Lettenhove. 1867, 3 vol. in-8°. — **Dits de Watriquet de Couvin**, publiés par M. A. Scheler. 1868, 1 vol. in-8°. — **Les Enfances Ogier**, publiées par le même. 1874, 1 vol. in-8°. — **Bueves de Commarchis**, par Adenès li Rois, publié par le même. 1874, 1 vol. in-8°. — **Li Roumans de Berte aus grans piés**, publié par le même. 1874, 1 vol. in-8°. — **Trouvères belges du XIIe au XIVe siècle**, publiés par le même. 1876, 1 vol. in-8°. — Nouvelle série, 1879, 1 vol. in-8°. — **Li Bastars de Bullion**, publié par le même. 1877, 1 vol. in-8°. — **Récits d'un Bourgeois de Valenciennes (XIVe siècle)**, publiés par M. le baron Kervyn de Lettenhove. 1877, 1 vol. in-8°. — **Œuvres de Ghillebert de Lannoy**, publiées par M. Potvin. 1878, 1 vol. in-8°. — **Poésies de Gilles li Muisis**, publiées par M. Kervyn de Lettenhove. 1882, 2 vol. in-8°. — **Œuvres de Jean Lemaire de Belges**, publiées par M. J. Stecher. 1882-85, 3 vol. in-8°. — **Li Regret Guillaume**, publié par M. A. Scheler. 1882, vol. in-8°.

Commission royale d'histoire.

Collection de Chroniques belges inédites, publiées par ordre du Gouvernement; 74 vol. in-4°. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques.)

Comptes rendus des séances, 1re série, avec table (1837-1849), 17 vol. in-8°. — 2me série, avec table (1850-1859), 13 vol. in-8°. — 3me série, avec table 1860-1872), 15 vol. in-8°. — 4me série, tomes I-XII (1873-1886).

Annexes aux *Bulletins*, 15 volumes in-8°. (Voir la liste sur la couverture des Chroniques ou des Comptes rendus.)

Commission pour la publication d'une Biographie nationale.

Biographie nationale, t. I à IX; X, 1re fasc. Bruxelles, 1866-1887; gr. in-8°.